

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PADA DANGKE SUSU SAPI
DARI KABUPATEN ENREKANG**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Jurusan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

**DEWI PARAMITA SARI
NIM. 60300109003**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan skripsi ini benar adalah hasil karya penulis sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini adalah duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal secara hukum.

Makassar, September 2013

Penulis

Dewi Paramita Sari
NIM: 60300109003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul, “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Dangke Susu Sapi dari Kabupaten Enrekang”, yang disusun oleh Dewi Paramita Sari, NIM: 60300109003, Mahasiswa Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *Munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Senin, 26 Agustus 2013, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Biologi (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 26 Agustus 2013

Makassar, 19 Syawal 1434 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Muh. Khalifah Mustami, M.Pd.	(.....)
Sekretaris	: Wasilah, S.T., M.T	(.....)
Penguji I	: Dr. Ir. Muh. Junda, M.Si	(.....)
Penguji II	: Cut Muthiadin, S.Si., M.Si	(.....)
Penguji III	: Dra. Zohra, M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Fatmawati Nur, S.Si., M.Si	(.....)
Pembimbing II	: Hafsan, S.Si., M.Pd	(.....)
Pelaksana	: Fatmawati Nur, S.Si., M.Si	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Dr. Muh. Khalifah Mustami, M.Pd.

NIP. 197104122000031001

PERSEMBAHAN

Ya Allah,...

Jadikan umur yang tersisa ini menjadi orang yang bisa merasakan nikmatnya taat di jalanMu

Berikan kami kesempatan untuk mempersembahkan yang terbaik dari Hidup ini.

Aamiin...

Untuk ayahandaku,

Meskipun tubuhmu sudah dibungkus kain kafan,

Aku tak lagi bisa melihat wajahmu, mengecup keningmu

Kamar menjadi kosong, dan hanya tinggal kosong...

Ya Allah,

Lapangkan kuburnya, golongan kami menjadi anak tahu balas budi

Lindungi aku dan adik-adikku dari perbuatan durhaka yang dapat melukai hatinya

Untuk bundaku,

Maafkan diriku bunda....

Kadang tak sengaja kumembuat remah hatimu terluka

Kuingin kau tahu bunda....

Betapa kumencintaimu lebih dari segalanya

Dan untuk kalian yang kucintai Alm. Mallarangan dan Salmira. Kupersembahkan skripsiku ini kepada kalian yang telah banyak berkorban untukku dan atas segala dukungannya kepadaku terima kasih banyak.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt. atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Dangke Susu Sapi dari Kabupaten Enrekang”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam penulisan skripsi ini. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi tata bahasa, isi, maupun sistematika penulisan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis senantiasa menerima segala kritikan dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya terhadap berbagai pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis juga sampaikan kepada:

1. Pemilik alam semesta Allah SWT.
2. *Prof. Dr. H. A. Qadir Gassing, HT., M.S.* selaku Rektor UIN Alauddin Makassar.
3. *Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd.* selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, beserta seluruh staf Fakultas Sains dan Teknologi.

4. Fatmawati Nur, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, dan Cut Muthiadin S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi serta segenap staf dan dosen pengajar di Jurusan Biologi UIN Alauddin Makassar.
5. Fatmawati Nur, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I dan Hafsan, S.Si., M.Pd. selaku pembimbing II terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala arahan dan bimbingannya selama penyusunan skripsi.
6. Dr. Ir. Muh. Junda, M.Si selaku penguji I, Cut Muthiadin S.Si., M.Si selaku penguji II dan Dra. Sohrah, M.Ag selaku penguji III, atas segala kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Kepala Perpustakaan Jurusan Biologi dan stafnya yang telah memberikan literatur-literatur dalam penyusunan skripsi ini.
8. Kepala Laboratorium Jurusan Biologi beserta staf dan asistennya.
9. Pimpinan Balai Besar Laboratorium Makassar terutama Kepala laboratorium mikrobiologi beserta seluruh stafnya yang telah sangat membantu selama proses penelitian.
10. Kedua Orang Tua penulis, Ayahanda Alm. Mallarangan dan Ibunda Salmina beserta keluarga besar yang telah mengasuh, mendidik dan membiayai penulis, serta atas doa yang selalu tercurah kepada penulis.
11. Kakek, nenek, tante serta saudaraku yang telah memberikan dukungan baik material maupun moril.
12. Kepada kakak dan adik-adikku tercinta (Dewi, Putri dan Ilham) terima kasih banyak atas segala dukungan serta do'a-do'anya.

13. Teman-teman seperjuangan tim dangke dan sulili (niar, fate', wahyu, ilo, ana, dan mukhlis) terima kasih atas segala bantuannya.

14. Special buat keluarga besar “Nocturnal” 09 Andi Wahdiniar, Nurjannah R, Fatmawati, Suciani, Mustainah, Dian Hardiana, Nurhidayah, dan teman-teman seperjuangan lain yang tak sempat disebut namanya satu persatu. Semoga Allah swt. senantiasa memberikan ridho-Nya kepada kita. Aamiin.

Semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan partisipasi dalam penyelesaian skripsi ini, semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis baik berupa moril maupun materi mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik terhadap penulis, para pembaca maupun perkembangan Ilmu Pengetahuan, Agama dan Negara. Aamiin.

Atas perhatiannya, penulis hanturkan terima kasih.

Makassar, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1-7
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8-35
A. Gambaran Umum Sapi Perah	9
B. Tinjauan Umum Susu Sapi	13
C. Dangka Sebagai Industri Rumah Tangga	18
D. Bakteri Pada Susu	25
E. Tinjauan Umum Bakteri Asam Laktat	27
F. Mikrobiologi Susu	29
BAB III METODE PENELITIAN	36-43
A. Jenis Penelitian	36
B. Variabel Penelitian	36
C. Defenisi Operasional Variabel	36
D. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	36

E. Prosedur Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44-58
A. Hasil Penelitian	44
1. Penghitungan Angka Lempeng Total	44
2. Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat dari Dangke	44
3. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat	45
B. Pembahasan	46
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	59
A. Simpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Dangke.	19
Gambar 2.2 Morfologi <i>Escherichia coli</i>	31
Gambar 2.3 Morfologi <i>Enterobacter aerogenes</i>	31
Gambar 2.4 Morfologi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	32
Gambar 2.5 Morfologi <i>Lactobacillus</i> sp	33
Gambar 2.6 Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Rata-Rata Susu Segar dari Berbagai Mamalia.....	14
Tabel 4.1 Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat	45

DAFTAR LAMPIRAN

Skema Kerja	60
Komposisi Media	69
Proses Pembuatan Dangke	71
Total ALT Dangke dengan Bahan Dasar Susu Sapi	74
Karakter Koloni Bakteri Dari Dangke Susu Sapi	80
Karakteristik dan Uji Biokimia isolat Bakteri Asal Dangke	85
Rangkuman Kegiatan Penelitian	88

ABSTRAK

Nama : Dewi Paramita Sari
NIM : 60300109003
Judul : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Dangke Susu Sapi dari Kabupaten Enrekang

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ALT dangke dengan bahan dasar susu sapi serta untuk mengetahui bakteri asam laktat yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu sapi. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif eksploratif untuk memberi gambaran mengenai mikroba cemaran yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu sapi dan Bakteri Asam Laktat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu sapi yang diteliti memiliki nilai SPC sebesar $1,09 \times 10^6$ CFU/ml melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu 1×10^6 koloni/ml hal ini berdasar pada tingkat higienitas suatu produk pada saat proses produksi. Sedangkan isolasi selektif BAL dilakukan menggunakan media *de Man Rogosa Sharpe Agar*. Seleksi dilakukan dengan pengamatan morfologi serta pewarnaan gram. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat biokimiawi dengan uji fermentasi gula. Isolat bakteri yang berpotensi sebagai BAL akan menunjukkan zona bening pada media MRS Agar setelah penambahan indikator berupa CaCO_3 dan diinkubasi selama 24 jam. Dari 5 isolat yang diperoleh 2 diantaranya merupakan BAL yakni *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus acidophilus* yang menunjukkan gram positif dan katalase negatif.

Kata kunci : Dangke, Susu Sapi, Angka Lempeng Total, Bakteri Asam Laktat, Isolasi dan Identifikasi.

ABSTRACT

Name : Dewi Paramita Sari
NIM : 60300109003
Title : Isolation and Characterization of Bacteria at Dangke Cow Dairy from Enrekang District

The purpose of this study was to determine the ALT dangke with cow dairy ingredients as well as to determine the lactic acid bacteria contained in dangke with cow dairy ingredients. This research is a qualitative descriptive exploratory to give an overview of the microbial contamination found on dangke with cow dairy ingredients and Lactic Acid Bacteria. The results showed that cow dairy has studied SPC value of 1.09×10^6 CFU / ml exceeded the maximum required by the ISO 1×10^6 colonies / ml it is based on a level of hygiene products during the production process. While LAB performed using the selective isolation media de Man Rogosa Sharpe Agar. Selection is done by observing the morphology and gram staining. Further testing with the biochemical properties of sugar fermentation test. Bacterial isolates potentially as LAB will show clear zone on MRS media order after the addition of the indicator in the form of CaCO_3 and incubated for 24 hours. 5 isolates obtained from two of whom are the LAB *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus acidophilus* that showed gram positive and catalase negative.

Keywords: Dangke, Cow dairy, Total plate count, Lactic Acid Bacteria, isolation and identification.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini di negara yang sudah maju maupun di negara yang sedang berkembang termasuk di Indonesia, sapi perah merupakan sumber utama penghasil susu yang mengandung nutrisi tinggi. Walaupun ada susu yang dihasilkan oleh ternak lain misalnya kerbau, kambing, kuda dan domba, akan tetapi penggunaannya di masyarakat tidak sepopuler susu sapi perah. Susu sapi merupakan sumber protein hewani yang sangat penting bagi tubuh manusia, karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap dan seimbang.

Dalam rangka ketahanan pangan dan diversifikasi konsumsi pangan, peran pangan lokal sangat strategis dan penting sehingga perlu dilestarikan eksistensinya. Salah satu pangan lokal di Sulawesi Selatan yang khas adalah Dangke. Panganan ini dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Sulawesi Selatan khususnya di kabupaten Enrekang. Dangke adalah sejenis makanan yang khas dan bergizi tinggi yang dibuat dari susu kerbau atau susu sapi. Dangke dapat diolah menjadi lauk-pauk yang lezat sesuai dengan kegemaran konsumen atau dikonsumsi sebagai cemilan bergizi yang dilengkapi dengan aneka flavor sehingga lebih menarik untuk dikonsumsi (Sinar Tani, 2012).

Dangke adalah produk semacam keju tanpa pemeraman, dan tidak dikoagulasi dengan rennet melainkan dengan papain (getah buah pepaya). Dangke asli berwarna putih dan bersifat elastis sedangkan dangke campuran (palsu)

warnanya agak kuning kusam dan tidak elastis (Isyana, 2011). Saat ini pemasaran dangke tidak hanya di daerah Sulawesi Selatan, tetapi bahkan sampai ke Kalimantan, Jakarta, Papua, Malaysia, dan daerah-daerah dimana komunitas masyarakat Enrekang berada (Isyana, 2011).

Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap antara lain lemak, protein, laktosa, vitamin, mineral, dan enzim. Di dalam susu terkandung vitamin B2 dan vitamin A, selain protein juga terdapat macam-macam asam amino yang penting untuk pertumbuhan tubuh. Sekarang, susu sapi dijuluki sebagai bahan makanan dengan kandungan vitamin lengkap, juga sebagai “darah putih” yang membantu kesehatan tubuh manusia (Herbal, 2012). Sebagai produk pangan yang kaya nutrisi, pH mendekati netral dan kandungan airnya tinggi. Oleh karena itu susu sangat mudah mengalami kerusakan akibat pencemaran mikroba (Handayani, 2010).

Al-Qur'an telah menuliskan bahwa susu diperoleh dari hewan ternak yang sengaja diambil untuk dikonsumsi manusia. Susu segar ini dapat dikonsumsi apabila dalam keadaan steril atau bersih. Begitu pula dengan susu sapi yang banyak dikonsumsi karena komponen yang ada di dalamnya sangat dibutuhkan manusia sebagai asupan gizi. Menurut Islam semua makanan dan minuman yang halal, bersih, mengobati penyakit dan tidak mengandung bahaya sehingga layak untuk dikonsumsi. Semuanya seperti yang telah ada dalam ayat Al-Qur'an surah An-Nahl, 16: 66, sebagai berikut:

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۚ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ ۚ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبَنًا خَالِصًا

سَائِغًا لِلشَّارِبِينَ ﴿٦٦﴾

Terjemahnya : “Dan Sesungguhnya pada binatang ternak itu benar-benar terdapat pelajaran bagi kamu. Kami memberimu minum dari pada apa yang berada dalam perutnya (berupa) susu yang bersih antara tahi dan darah, yang mudah ditelan bagi orang-orang yang meminumnya” (Kementerian Agama RI 2002).

Setelah menyebut air yang turun dari langit, kini diuraikan sebagai yang di bumi. Ayat ini memulai dengan sesuatu yang paling banyak dan dekat dalam benak masyarakat Arab ketika itu, yakni binatang ternak. Sehingga disebut susu yang dihasilkan, dan dengan demikian bertemu dua minuman yang keduanya dibutuhkan manusia dalam rangka makanan yang sehat dan sempurna, yakni susu. (Shihab 2002, 278).

Apa pun hubungan ayat ini dengan ayat yang lalu, yang jelas ia mengingatkan bahwa: *Dan sesungguhnya bagi kamu pada binatang ternak, yakni unta, sapi, kambing dan domba benar-benar terdapat pelajaran yang sangat berharga yang dapat mengantarkan kamu menyadari kebesaran dan kekuasaan Allah. Kami menyuguhkan kamu minum sebagian dari apa yang berada dalam perutnya, yakni perut betina-betina binatang itu yaitu antara sisa-sisa makanan dan darah, yaitu susu murni tidak tercampur dengan darah walau warnanya tidak juga dengan sisa makanan walau baunya lagi yang mudah ditelan bagi para yang meminumnya* (Shihab 2002, 279).

Kata (فَرْث) al-farti terambil dari akar kata yang bermakna memasukkan, yang dimaksud disini adalah sisa makanan yang tidak dicerna lagi oleh pencernaan sebelum keluar menjadi kotoran (tahi). Apabila telah keluar maka ia tidak dinamai lagi (فَرْث) farti tetapi (رَوْت) rawts (Shihab 2002, 279).

Firman-Nya: *min bayni fartsinwa damin/ antara sisa- sisa makanan dan darah* dipahami oleh para ulama dalam arti susu berada antara keduanya, karena binatang menyusui apabila telah mencernakan makanannya, maka apa yang menjadi susu berada pada pertengahan antara sisa makanan dan darah itu. Yang menjadi darah berada di bagian atas dan sisa makanan berada di bagian bawah. Allah dengan kuasa-Nya memisahkan ketiga hal itu. Darah dipompa oleh hati dan mengalir melalui pembuluh darah ke seluruh tubuh berseberangan dengan organ tubuh yang mengalirkan urine dan mengeluarkan sisa-sisa makanan (Shihab 2002, 280).

Kata (سَائِغًا) sa'ighan pada mulanya berarti sesuatu yang mudah masuk ke dalam kerongkongan. Kemudahan yang dimaksud di sini bukan saja karena susu adalah cairan, tetapi karena ia lezat, bergizi, dan bebas dari aneka bakteri (Shihab 2002, 281).

Ayat ini mengarahkan perhatian kita untuk memperhatikan keagungan-keagungan ciptaan Allah SWT. Dalam ayat tersebut dikatakan bahwa Allah menciptakan hewan ternak yang dapat mengeluarkan susu yang sangat murni dan bersih dari antara kotoran dan darah. Ilmu fisiologi menjelaskan bahwa melalui sistem pencernaannya memproses makanan dan menyerap sari-sarinya untuk memenuhi kebutuhan hidup di dalam tubuhnya. Kemudian sari-sari

tersebut berubah menjadi darah dan mengalir melalui pembuluh-pembuluh darah dalam tubuhnya untuk didistribusikan kepada sel-sel tubuh termasuk kelenjar susu (Kementerian Agama RI 2002, 373).

Kondisi kandungan gizi susu yang lengkap merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba, sehingga susu mudah terkontaminasi mikroba dari lingkungan (udara, peralatan pemerahan, operator, ternak sapi) (Buckle *et al.* 1987, 281). Mikroba yang mengkontaminasi susu dapat menyebabkan kerusakan susu dan bisa bersifat patogen bagi manusia/konsumen. Beberapa kerusakan pada susu yang disebabkan oleh bakteri tersebut antara lain pengasaman dan penggumpalan susu yang disebabkan oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) (Abubakar, 2012). Mikroorganisme yang berkembang didalam susu selain menyebabkan susu menjadi rusak juga membahayakan kesehatan masyarakat sebagai konsumen akhir. Kerusakan pada susu disebabkan oleh terbentuknya asam laktat sebagai hasil fermentasi laktosa oleh bakteri golongan koliform.

Susu pada umumnya mudah dan cepat rusak, karena mengandung protein, lemak, mineral, air yang mudah bereaksi, terdegradasi, mendorong aktivitas enzim serta merupakan media yang baik untuk perkembangan mikroba, terutama pada kondisi lingkungan dengan suhu dan kelembaban tinggi. Oleh sebab itu teknologi pascapanen sebagai suatu inovasi, mulai dari pemerahan, penanganan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan dan pengawetan hingga transportasi sangat menentukan tingkat kerusakan, mutu dan nilai ekonomi susu sapi segar (Abubakar, 2012).

Bakteri yang biasa terdapat dalam susu adalah *Streptococcus lactis*, *Aerobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus acidophilus*. Selain itu dalam susu juga sering terdapat *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* dan *Bacillus* (Volk *et al.*, 1993, 207). Di Indonesia, khususnya di beberapa tempat pemerahan, kondisi penanganan dan pemerahan susu tidak dilakukan secara higienis sehingga peluang terjadinya kontaminasi berat sangat besar dimana total bakteri dapat mencapai $10^6/\text{ml}$ (Winarno 1982, 300).

Besarnya kemungkinan bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak pada dangke yang berbahan dasar susu, baik sebagai kontaminan maupun flora alami yang memiliki potensi sebagai bakteri baik misalnya bakteri probiotik yang menguntungkan bagi kesehatan, menjadikan landasan bagi penulis sehingga memandang perlu untuk melakukan penelitian tentang isolasi bakteri dari dangke dengan bahan dasar susu sapi.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Angka Lempeng Total (ALT) dangke dengan bahan dasar susu sapi?
2. Bakteri asam laktat apa saja yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu sapi?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui ALT dangke dengan bahan dasar susu sapi.
2. Untuk mengetahui jenis bakteri asam laktat yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu sapi.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu:

1. Sebagai informasi tentang bakteri yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu kerbau baik sebagai kontaminan maupun sebagai bakteri baik sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengolahan dangke yang mengedepankan higienitas serta langkah awal pencarian bakteri yang memiliki potensi sebagai probiotik.
2. Sebagai sarana untuk mensosialisasikan produk olahan susu khas Sulawesi Selatan bagi masyarakat luas.
3. Sebagai bahan masukan bagi Dinas Peternakan dan Dinas Kesehatan kabupaten Enrekang dalam rangka upaya penyehatan bahan makanan dan minuman.
4. Sebagai bahan masukan bagi pengelola usaha peternakan sapi perah dalam menjalankan usahanya.
5. Sebagai sumber informasi dan bahan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gambaran Umum Sapi Perah

Sapi adalah hewan ternak terpenting sebagai sumber daging, susu, tenaga kerja dan kebutuhan lainnya. Sapi menghasilkan sekitar 50% (45-55%) kebutuhan daging di dunia, 95% kebutuhan susu dan 85% kebutuhan kulit. Sapi berasal dari famili Bovidae (Bappenas, 2012).

Sapi perah di Indonesia sebagian besar adalah dari jenis Friesian Holstein dan hasil silang lokal. Sedangkan sisianya hanya sebagian kecil saja dari Friesian Sahiwal. Bangsa (*breed*) sapi merupakan sekumpulan ternak yang memiliki karakteristik tertentu yang sama. Atas dasar karakteristik tersebut, mereka dapat dibedakan dari ternak lainnya meskipun masih dalam spesies yang sama. Karakteristik yang dimiliki dapat diturunkan ke generasi berikutnya. Adapun klasifikasi sapi menurut Sigit (2004) adalah sebagai berikut :

Kindom	: Animalia
Filum	: Chordata
Class	: Mamalia
Ordo	: Artiodactyla
Family	: Bovidae
Genus	: Bos
Species	: <i>Bos taurus</i>

Domestikasi sapi mulai dilakukan sekitar 400 tahun SM. Sapi diperkirakan berasal dari Asia Tengah, kemudian menyebar ke Eropa, Afrika dan seluruh wilayah Asia. Menjelang akhir abad ke-19, sapi Ongole dari India dimasukkan ke pulau Sumba dan sejak saat itu pulau tersebut dijadikan tempat pembiakan sapi Ongole murni. Peternakan sapi perah di kabupaten Enrekang sudah dimulai sejak tahun 1981 melalui proyek Crash Program oleh Dinas Peternakan berupa bantuan sapi perah jenis *Sachiwal Cross* dan *Santa Gertrudis* dari New Zealand yang sesuai dengan iklim dan kondisi di Indonesia (Bappenas, 2012).

Ternak sapi memiliki kemanfaatan yang lebih luas di dalam masyarakat, sehingga keberadaannya dan peningkatan perkembangannya pun lebih baik. Sebaliknya, apabila ternak sapi itu tidak memberikan kemanfaatan yang luas, perkembangannya pun akan mundur. Hal ini terbukti di Indonesia dimana ternak sapi berkembang lebih pesat dibandingkan dengan ternak lainnya seperti kambing, domba, babi, kuda, dan lain sebagainya. Sebab, ternak sapi dikalangan masyarakat Indonesia mempunyai kemanfaatan yang sangat luas. Ternak sapi di Indonesia umumnya memiliki umur susu siap panen sekitar 3-4 tahun setelah sapi beranak. Pasteurisasi pada susu perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan karena mikroba dan enzim, serta untuk memberikan perlindungan yang maksimal dengan mengurangi seminimal mungkin kehilangan nilai nutrisinya dan untuk memperpanjang masa simpannya (AAK 1991, 16).

Umumnya bahan pangan asal ternak memiliki nilai gizi yang tinggi terutama kandungan protein, asam amino, lemak, laktosa, mineral dan vitamin. Akan tetapi bahan pangan tersebut tidak ada artinya bila tidak aman untuk

kesehatan. Upaya meningkatkan ketahanan pangan selain memperhatikan kuantitas bahan pangan, maka kualitas bahan pangan perlu mendapat perhatian termasuk faktor keamanan produk (*food safety*), bebas dari cemaran mikrobiologis, bahan-bahan kimia, logam berat, antibiotika, dan racun (toksin). Keamanan pangan asal ternak merupakan interaksi antara status gizi, toksisitas mikrobiologis dan kimiawi yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi (Thahir *et al.* 2005, 18).

Protein hewani merupakan sumber energi dan penunjang pokok hidup manusia. Bahan protein asal hewan banyak diproduksi baik secara tradisional maupun modern. Bahan mentah seperti susu sapi (perahan) maupun daging potongan terlihat banyak dijual di pasar-pasar tradisional dan pasar swalayan. Sedangkan bagi produk susu selain dijual dalam keadaan murni, terdapat juga dalam bentuk susu pasteurisasi (skala rumah tangga dan industri), dan yoghurt (Sartika *et al.* 2005, 24).

Di antara bahan-bahan makanan yang sering digunakan, ada yang mengandung beberapa jenis vitamin, dan jumlahnya pun dari masing-masing vitamin tersebut bervariasi. Secara umum dapat dikatakan bahwa bahan-bahan makanan yang berasal dari hewan (misalnya susu, daging, hati dan lain sebagainya) mengandung hampir semua jenis vitamin yang telah diketahui dan dalam jumlah relatif tinggi (Parakkasi 1995, 243).

Jelas telah tersirat dan tersurat dalam kitab suci Al-Qur'an bahwa susu adalah makanan dan minuman yang halal untuk dikonsumsi. Islam memiliki aturan yang sangat komprehensif terkait dengan hal ini. Islam

memerintahkan kaum muslimin untuk makan dan minum. Dan pedoman dalam hal ini sangatlah jelas, Allah tidak menciptakan segala sesuatu dengan sia-sia. Allah juga berfirman dalam surat Al Mu'minun, 23 : 21 sebagai berikut:

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾

Terjemahnya : *“Dan Sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan”* (Kementerian Agama RI, 2002).

Ayat yang lalu menguraikan kuasa dan anugerah-Nya yang berkaitan dengan air yang dengannya terjadi kehidupan. Kini disebut anugerah serta bukti kuasa-Nya yang lain dengan menyatakan bahwa: *Dan* di samping anugerah yang lalu, Kami juga menganugerahkan binatang-binatang untuk kamu, antara lain ternak. *Sesungguhnya pada binatang-binatang ternak*, unta atau juga sapi dan kambing, *benar-benar terdapat ‘Ibrah* yakni pelajaran *bagi kamu*. Melalui pengamatan dan pemanfaatan binatang-binatang itu, kamu dapat memperoleh bukti kekuasaan Allah dan karunia-Nya, *kami memberi kamu minum dari sebagian*, yakni susu murni yang penuh gizi *yang ada dalam perutnya*, dan juga selain susunya, *padanya*, yakni pada binatang-binatang ternak itu secara khusus *terdapat juga faedah yang banyak untuk kamu* seperti daging, kulit dan bulunya. Semua itu dapat kamu manfaatkan untuk berbagai tujuan, *dan sebagian darinya* atas berkat Allah *kamu makan* dengan mudah lagi lezat dan bergizi. *Dan di atasnya*, yakni di atas punggung binatang-binatang itu yakni unta *dan juga diatas*

perahu-perahu kamu dan barang-barang kamu diangkat atas izin Allah menuju tempat-tempat yang jauh (Shihab 2002, 177).

Kata (لَعَبْرَ) 'Ibrah terambil dari kata (لَعَبْرَ) 'abara yang berarti melewati/ menyeberang. Kata 'Ibrah digunakan dalam arti dalil atau cara untuk mencapai sesuatu dari sesuatu yang lain. Seakan-akan pelakunya *melewati* dan *menyeberangi* suatu tempat/ hal untuk mencapai hal/ tempat yang lain. Memperhatikan keadaan binatang ternak dan mengetahui keadaan dan keistimewaannya dapat mengantarkan seseorang menuju pengetahuan baru (Shihab 2002, 177).

'Ibrah/ pelajaran yang dapat ditari dari binatang sungguh banyak, termasuk sifat dagingnya yang berbeda satu dengan yang lain. Ada yang lezat dan bergizi, ada juga yang berbahaya untuk dimakan. Perangai, keistimewaan dan kemampuannya pun berbeda-beda. Kemampuan manusia menjinakkannya pun merupakan 'Ibrah dan kesediaan binatang-binatang tertentu untuk ditunggangi walau ia lebih kuat dan besar daripada manusia juga dapat menjadi pelajaran. 'Ibrah serta bukti tentang besarnya anugerah Allah kepada manusia (Shihab 2002, 178).

Susu pada dasarnya memiliki kemanfaatan yang besar. Dari beberapa ayat diatas, terlihat bahwa manfaat hewan ternak diantaranya sebagai berikut, produksi susu yang dapat kita minum, produksi daging makan, dapat digunakan sebagai pekerja, dan dapat dimanfaatkan pula kulit dan bulunya. Manfaat-manfaat inilah yang menarik perhatian para pakar industri peternakan. Mereka bekerja sama dengan pakar genetika melakukan berbagai

riset ilmiah secara intensif dan komprehensif untuk secara genetis merekayasa hewan-hewan ternak ini, terutama sapi, domba dan juga kambing.

B. Tinjauan Umum Susu Sapi

Salah satu protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat adalah susu. Susu adalah hasil perahan dari sekresi kelenjar ambing ternak yang menyusui. Air susu sapi mengandung semua bahan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan anak sapi dan sebagai bahan minuman manusia yang sempurna, sebab susu sapi merupakan sumber protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya dalam perbandingan yang sempurna, mudah dicerna, dan tidak ada sisa yang terbuang (AAK 1995, 105).

Rataan konsumsi susu masyarakat Indonesia adalah 1,8 gram/kapita/hari, angka tersebut jauh lebih rendah dari angka konsumsi standar Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi yaitu sebanyak 7,2 kg/kapita/ tahun. Secara nasional permintaan konsumen susu dari tahun ke tahun selalu tidak dapat diimbangi oleh produksi susu. Data menyebutkan bahwa konsumsi susu nasional sebesar 4 sampai dengan 4,5 juta liter/hari tidak bisa diimbangi dengan produksi dalam negeri yang hanya mampu memenuhi sekitar 1,2 juta liter/hari (30%) sedangkan sisanya masih harus diimpor dari luar negeri (Chotiah 2008, 256).

Protein susu mewakili salah satu mutu protein yang nilainya sepadan dengan daging dan hanya diungguli oleh protein telur. Sebaliknya protein susu mengandung lisin dengan jumlah yang relative sangat tinggi. penggunaan susu sapi sebagai pengganti ASI sering menimbulkan terjadinya intolerance, contohnya protein intolerance. Sesungguhnya susu merupakan suatu emulsi

lemak dalam air, serta larutan berbagai senyawa. Kandungan air di dalam susu tinggi sekali, yaitu sekitar 87,5%. Karena itu, dalam pengolahan makanan, susu digunakan sebagai sumber air juga. Meskipun kandungan gulanya cukup tinggi yaitu 5%, tetapi rasanya tidak manis. Kandungan laktosa bersama dengan garam bertanggung jawab terhadap rasa susu yang spesifik (Winarno 1993, 301).

Secara umum susu mengandung berbagai komponen utama yang ditinjau dari aspek gizi cukup penting, yaitu air, bahan kering, lemak, protein, kasein, laktosa, mineral, vitamin, dan asam-asam lemak serta senyawa-senyawa organik lainnya yang selain bermanfaat untuk manusia juga sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam hal ini bakteri. Selain itu susu juga mengandung senyawa-senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis seperti bahan-bahan antimikroba, peptide, enzim, dan enzim inhibitor (Hidayat *et al.* 2006, 127). Selain manusia, hewan mamalia (menyusui) menghasilkan air susu yang komposisinya sangat tergantung pada jenis mamaliaanya, komposisi kimia rata-rata susu segar dari berbagai mamalia dapat dicermati pada Tabel 2.1 :

Table 2.1. komposisi kimia rata-rata susu segar dari berbagai mamalia

Spesies	Komposisi					
	Lemak	Casein	Protein kering	Laktosa	Kadar abu	Total
Sapi	3,9	2,6	0,6	4,6	0,7	12,7
Kambing	4,5	2,6	0,6	4,3	0,8	13,3
Domba	7,2	3,9	0,7	4,8	0,9	18,0
Kerbau	7,4	3,2	0,6	4,8	0,8	17,5
Unta	4,0	2,7	0,9	5,0	0,8	13,5
Manusia	4,5	0,4	0,9	7,1	0,2	12,9

Sumber : Juff dan Deeth (2007)

Menurut Hadiwiyoto (1994) komposisi air susu secara umum:

1. Protein. Protein susu terbagi menjadi 2 kelompok utama yaitu kasein yang dapat diendapkan oleh asam dan enzim renin dan protein whey yang dapat mengalami denaturasi oleh panas pada suhu 65°C (Buckle *et al.* 1987, 274).
2. Lemak susu. Lemak merupakan komponen susu yang penting seperti halnya protein, lemak dapat memberikan energi lebih besar daripada protein maupun karbohidrat. Satu gram lemak dapat memberikan ± 9 kalori, di dalam susu lemak terdapat sebagai globula atau emulsi.
3. Hidrat Arang. Dalam susu hidrat arang paling banyak terdapat dalam bentuk gula disakarida, yaitu laktosa. Gula susu mempunyai kemanisan seperenam kemanisan gula tebu (sukrosa).
4. Garam-garam mineral. Konsentrasi mineral dalam susu kurang dari 1%, mineral ini larut dalam susu dan kasein. Terdiri dari potassium 0,14%, kalsium 0,125%, clorin 0,103%, fosforus 0,096 %, sodium 0,056%, magnesium 0,012%, serta sulfur 0,025%.
5. Vitamin. Susu mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E serta sedikit vitamin K. Susu juga mengandung berbagai vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B komplek.
6. Air. Komponen terbanyak susu adalah air, jumlahnya mencapai 64,89 %.
7. Enzim. Enzim adalah katalisator biologik yang dapat mempercepat reaksi kimiawi. Susu mengandung beberapa enzim, antara lain lipase, posterase, peroksidase, katalase, dehidrogenase, dan laktase.

Komposisi kimiawi dari bahan pangan dapat ikut menentukan mikroorganisme mana yang dominan di dalamnya, karena hal ini menentukan jumlah zat-zat gizi yang penting dan tersedia untuk perkembangan mikroorganisme. Umumnya, bahan pangan mempunyai cukup zat-zat gizi untuk membantu pertumbuhan kebanyakan mikroorganisme (Supardi *et al.* 1999, 25).

Faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi susu adalah masa laktasi, keragaman akibat musim, umur sapi, penyakit, dan makanan ternak. Selain itu, komposisi susu juga dipengaruhi oleh faktor dari luar, seperti pemalsuan dengan air atau bahan lain, kegiatan bakteri dan kurangnya adukan adukan dalam pengambilan contoh (Buckle *et al* 1987, 270). Komposisi rata-rata susu sebagai berikut: lemak 3,9 %, protein 3,4 %, laktosa 4,8 %, mineral 0,72 % dan zat lain dalam jumlah sedikit seperti sitrat, enzim fosfolipid dan vitamin (Hadiwiyoto 1994, 6).

Menurut (AAK 1995, 111), Beberapa sifat-sifat pada air susu antara lain :

1. Warna air susu

Warna air susu yang sehat adalah putih kekuning-kuningan dan tidak tembus cahaya. Kekuning-kuningan berarti memiliki kandungan vitamin A yang tinggi. Air susu yang warnanya agak merah atau biru, apalagi encer seperti air berarti air susu tersebut tidak normal.

2. Rasa dan bau air susu

Air susu yang normal atau murni memiliki bau khas, yang mudah dibedakan dengan susu lain yang telah rusak atau telah dipalsukan. Air susu yang berbau

asam menunjukkan bahwa air susu tersebut sudah basi, terlalu lama dibiarkan di dalam penyimpanan tanpa ditangani sebagaimana mestinya.

3. Berat jenis air susu

Air susu yang normal memiliki BJ 1,027-1,031 pada suhu kamar.

Susu menjadi media yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri dan dapat menjadi sarana bagi penyebaran bakteri yang membahayakan kesehatan manusia. Susu mudah tercemar mikroorganisme bila penanganannya tidak memperhatikan aspek kebersihan. Di Indonesia, khususnya di beberapa tempat pemerahan, kondisi penanganan dan pemerahan susu tidak dilakukan secara higienis sehingga peluang terjadinya kontaminasi berat sangat besar.

Sebagian besar petani pedesaan tidak dapat digolongkan sebagai ahli prosedur air susu meskipun potensinya sangat penting. Potensi ini harus mendapat bimbingan sehingga kelancaran pemasaran kelebihan air susu di pedesaan dapat memenuhi persyaratan sehingga lancer memenuhi kebutuhan perkotaan yang akhirnya menguntungkan kedua penghuni desa dan kota (Reksohadiprodjo 1995, 111).

Susu segar mempunyai sifat *amphoteric*, artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hydrogen (pH) susu segar terletak antara 6,5 – 6,7. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6,7 biasanya diartikan terkena mastitis dan bila pH dibawah 6,5 menunjukkan adanya kolostrum ataupun pemburukan bakteri. Syarat kualitas air susu segar di Indonesia telah dibakukan dalam Standart Nasional Indonesia

(SNI 01-3141-1997), dimana pemeriksaan cemaran mikroba dalam air susu segar meliputi uji pemeriksaan dengan angka lempeng total (batas maksimum mikroba $3,0 \times 10^6$ koloni/ml), *Escherichia coli* (maksimum 10/ml), *Salmonella* (tidak ada), *Staphylococcus aureus* (maksimum 10^2 koloni/ml) (Utami, 2012).

C. Dangke Sebagai Industri Rumah Tangga

Kebutuhan pokok yang paling mendasar bagi manusia adalah pangan di samping sandang. Konsumsi pangan yang cukup akan menjaminkannya kebutuhan gizi sehingga pada akhirnya akan menentukan derajat kesehatan dan kualitas sumber daya manusia. Oleh karena itu upaya pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat terutama protein harus didukung oleh tersedianya bahan pangan yang berkualitas tinggi. Jenis makanan ini bernama dangke yang merupakan salah satu bentuk olahan susu yang mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi karena terbuat dari bahan susu sapi atau susu kerbau serta banyak dikenal oleh masyarakat Sulawesi Selatan khususnya di Kabupaten Enrekang, yang dikenal sebagai daerah asal produk ini.

Dangke telah dikenal sejak 1905, saat masih dalam masa penjajahan Belanda. Konon, kata dangke ini adalah hasil percakapan peternak dan Pastor Belanda dengan peternak kerbau pembuat dangke, si peternak memberi dangke, lalu sang pastor berkata *dangk U* (terima kasih dalam bahasa Belanda). Sedangkan ucapan terima kasih dalam kosa kata Jerman dikenal '*Danke*', sedikit mirip dengan dangke (Nurani, 2012).



Gambar 2.1. Dangke (Nurani, 2012)

Pengolahan susu sudah lama diupayakan seperti susu fermentasi yaitu yoghurt, yakult, keir, mentega, keju dan sebagainya. Produk susu fermentasi cukup beragam rasanya sesuai dengan negara asalnya, jenis bakteri starter dan jenis susu yang digunakan. Di Indonesia ada susu fermentasi khas asal Sulawesi Selatan yakni tepatnya pada kabupaten Enrekang yaitu dangke. Dangke ini dapat dibuat dengan bahan dasar berupa susu sapi maupun susu kerbau yang selanjutnya diemulsikan dengan menggunakan enzim papain.

Hukum-hukum syariah yang berhubungan dengan kehalalan makanan dan minuman serta implikasinya dalam penentuan kehalalan produk pangan hasil bioteknologi. Juga tertuang dalam sumber utama umat islam yaitu Al-Quran dan hadis, kemudian didukung oleh hasil ijma ulama dan pendapat-pendapat para ulama. Selanjutnya akan dicoba membahas secara umum bagaimana implikasi hukum-hukum tersebut pada produk pangan hasil bioteknologi. Kehalalan makanan yang sehari-hari kita butuhkan untuk mencukupi kebutuhan hidup perlu diperhatikan, sebagaimana firman Allah dalam surah Al-Maa-idah, 5 : 88:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٣١﴾

Terjemahnya : *“Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya”* (Kementerian Agama RI, 2002).

Kata (وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا) terambil dari dasar kata yang bermakna makanlah di antara rezki yang diberikan Allah kepada kalian berupa hal-hal yang halal pada dirinya, bukan hal-hal yang diharamkan, seperti bangkai, darah yang mengalir dan daging babi; dan hal-hal yang haram dalam pencahariannya, seperti bukan barang riba, usaha yang haram, bukan pula barang curian. Disamping itu, rezki itu hendaknya sedap dimakan, dan tidak kotor, baik karena zatnya sendiri, karena rusak atau berubah akibat terlalu lama disimpan (Al-Maragi 1992, 15).

Yang dimaksud dengan ‘makan’ di dalam ayat ini adalah ‘menikmati’. Maka mencakup meminum dan lain sebagainya, dari hal-hal yang halal, tidak memabukkan atau membahayakan, dan dari segala yang baik, tidak kotor pada zatnya sendiri atau kotor karena sesuatu sebab (Al-Maragi 1992, 16).

Pengharaman dan penghalalan adalah ‘tasyri’ yang merupakan salah satu hak Allah. Maka, barang siapa merusaknya untuk kepentingan dirinya, berarti dia telah menganggap dirinya bersifat rububiyah, atau paling tidak seperti orang yang melihat sifat itu (Al-Maragi 1992, 16).

Ayat tersebut menganjurkan kita agar hanya memakan makanan yang halal dan baik saja, dua kesatuan yang tidak bisa dipisahkan, yang dapat diartikan halal dari segi syariah dan baik dari segi kesehatan, gizi, estetika dan lainnya. Sesuai dengan kaidah ushul fiqih, segala sesuatu yang Allah tidak

melarangnya berarti halal. Dengan demikian semua makanan dan minuman diluar yang diharamkan adalah halal. Walaupun demikian, pada zaman dimana teknologi telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari manusia, maka permasalahan makanan dan minuman halal menjadi relatif kompleks, apalagi yang menyangkut produk-produk bioteknologi. Semua fenomena diatas menggambarkan keseimbangan dalam ilmu sains maupun hukum-hukum yang telah ada dalam Al-Qur'an. Bagitupun di dalam metabolisme di dalam tubuh kita yang membutuhkan kerja dan asupan nutrisi yang seimbang (Kementerian Agama RI 2002, 162).

Dangke diolah dari susu sapi atau susu kerbau yang dipanaskan dengan api kecil sampai hampir mendidih, kemudian ditambahkan koagulan berupa getah buah pepaya sehingga terjadi penggumpalan. Setelah terjadi pemisahan antara gumpalan dan cairan berwarna kuning, gumpalan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan khusus yang terbuat dari tempurung kelapa sambil ditekan-tekan supaya cairannya terpisah. Susu sebagai bahan baku utama pembuatan dangke merupakan sumber protein hewani yang sangat penting bagi tubuh manusia, karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap dan seimbang (Isyana 2011, 6).

Pembuatan dangke dilakukan dengan merebus campuran susu sapi, garam dan getah pepaya atau sari buah pepaya muda. Pada getah pepaya ini memiliki kandungan enzim-enzim protease yaitu papain dan kimopapain yang berfungsi sebagai pengurai protein. Dangke terkenal memiliki kandungan protein betakaroten yang cukup tinggi (Nurani, 2012).

Semua enzim mempunyai kekhususan sifat atau spesifikasi terhadap zat yang disebut substrat, contohnya proteolitik seperti bromelin dari sari nenas, papain dari pepaya dan renin dari lambung anak sapi yang dapat menguraikan protein. Dalam proses pembuatan dangke secara tradisional menggunakan Papain Kasar. Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan antara lain sebagai bahan penggumpal susu serta untuk melunakkan daging. Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang telah dimurnikan maupun yang masih kasar (Aras, 2010). Beberapa enzim dalam susu yang penting termasuk dalam kelompok enzim oksidase, transferase, dan hidrolase. Fungsi utama suatu enzim ialah mengurangi hambatan energi aktivasi pada suatu reaksi kimiawi (Pelczar *et al.* 1986, 324).

Konsentrasi ion hidrogen (yaitu keasaman dan kebasaan) larutan sangat mempengaruhi aktivitas suatu enzim. Hal ini disebabkan karena asam amino yang merupakan pusat aktif enzim harus berada dalam keadaan ionisasi yang tepat agar menjadi aktif (Volk *et al.* 1993, 76).

Dalam proses pembuatan dangke, suhu pemanasan dan penggunaan konsentrasi papain kasar berperan dalam menentukan lamanya proses dan mempengaruhi jenis dangke yang terbentuk. Berdasarkan hal tersebut maka dianggap perlu mengkaji mengenai penggunaan papain kasar dan suhu pemanasan dalam pembuatan dangke, dengan tujuan untuk mengetahui kadar papain kasar dan suhu pemanasan yang tepat dalam pembuatan dangke (Aras, 2010).

Enzim proteolitik terdiri atas rennet, renin, dan papain. Aktivitas proteolitik merupakan tingkat keaktifan enzim untuk menghidrolisis protein.

Rennet dan renin merupakan enzim yang digunakan untuk menggumpalkan susu. Enzim yang paling umum diisolasi dari rennet adalah chymosin. Rennet dan renin merupakan istilah umum untuk enzim yang digunakan untuk mengkoagulasi susu (Miskiyah *et al.* 2011, 305).

Enzim papain dapat diisolasi dari getah tanaman pepaya (*Carica papaya*) yang terdapat pada daun, batang dan buah yang masih muda. Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang dimurnikan maupun papain yang masih kasar. Papain kasar adalah getah pepaya yang telah dikeringkan, dihaluskan berbentuk tepung. Bahan dari tepung getah pepaya kering ini sesungguhnya mengandung empat macam enzim proteolitik yakni papain, chimopapain A, chimopapain B, dan papain peptidase A. Keempat jenis enzim proteolitik tersebut biasanya disebut sebagai papain atau papain kasar. Papain murni adalah hasil pemisahan dan pemurnian papain menjadi keempat enzim proteolitik tersebut (Kalie 1990, 35).

Enzim papain mempunyai daya tahan panas paling tinggi diantara enzim-enzim proteolitik lainnya. Sifat enzim papain antara lain dapat bekerja secara optimum pada suhu 50-60°C dan pH 5-7, serta memiliki aktifitas proteolitik antara 70-100 unit/gram. Aktivitas enzim selain dipengaruhi oleh proses pembuatannya juga dipengaruhi oleh umur dan jenis varietas pepaya yang digunakan (Yuniwati *et al.* 2008, 129).

Menurut (Yuniwati *et al.* 2008, 129) Enzim papain dapat diperoleh dengan menyadap getah buah pepaya dengan pisau. Buah pepaya yang masih melekat di pohon digores memanjang dari pangkal sampai ujung buah dengan kedalaman

goresan kurang lebih 2 mm dan getah pepaya dalam cawan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penyadapan getah buah pepaya agar diperoleh hasil yang maksimal adalah sebagai berikut:

1. Umur buah antara 2,5 sampai 3 bulan
2. Waktu penyadapan dilakukan pagi hari sebelum pukul 08.00
3. Dan banyak goresan tiap kali penyadapan adalah 4 kali goresan.

Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan antara lain sebagai penggumpal susu. Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang telah dimurnikan maupun yang masih kasar. Kadar papain dan kimopapain dalam buah pepaya muda berturut-turut 10 % dan 45% . Keunggulan papain yaitu mempunyai kestabilan yang relatif tinggi terhadap faktor suhu, pH dan pelarut alkohol. Aktivitas papain berada pada selang pH 3-11 dengan suhu sampai 70°C, sedangkan yang optimal adalah pada pH 5-7 dan suhu 50-60°C. Papain lebih tahan terhadap panas jika dibandingkan dengan enzim proteolitik lainnya (Khoerunnisa *et al.* 2002, 101).

Pengolahan dangke yang masih bersifat tradisional dan kurangnya pengertian masyarakat akan suhu optimal untuk pemanasan dapat mempengaruhi kandungan gizi dangke. Pemberian papain kasar dengan suhu pemanasan yang berbeda akan mempengaruhi penggumpalan susu. Sehingga aktivitas papain dan suhu pemanasan akan mempengaruhi kualitas dangke. Untuk melihat kualitas dangke dapat dilihat dengan pemeriksaan fisiko-kimia dan mikrostruktur untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada molekul-molekul komponen susu pada saat processing menjadi dangke (Aras, 2010).

D. Bakteri Pada Susu

Terjadinya kontaminasi bakteri dapat dimulai ketika susu diperah dari puting sapi. Lubang puting susu memiliki diameter kecil yang memungkinkan bakteri tumbuh di sekitarnya. Bakteri ini ikut terbawa dengan susu ketika diperah. Pencemaran susu oleh mikroorganisme lebih lanjut dapat terjadi selama pemerahan (*milking*), penanganan (*handling*), penyimpanan (*storage*), dan aktivitas pra-pengolahan (*pre-processing*) lainnya. Mata rantai produksi susu memerlukan proses yang steril dari hulu hingga hilir, sehingga bakteri tidak mendapat kesempatan untuk tumbuh dan berkembang dalam susu (Damayanti, 2011).

Bakteri yang dapat mencemari susu terbagi menjadi dua golongan, yaitu bakteri patogen (*pathogenic bacteria*) dan bakteri pembusuk (*spoilage bacteria*). Kedua macam bakteri tersebut dapat menimbulkan penyakit yang ditimbulkan oleh susu (*milkborne diseases*) seperti tuberkulosis, brucellosis, dan demam tipoid (*typhoid fever*). Pembusukan susu oleh bakteri dapat menyebabkan degradasi protein, karbohidrat, dan lemak yang terkandung dalam susu. Kualitas susu akan menurun jika terdapat bakteri pembusuk di dalamnya. Pembusukan (*spoilage*) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan penurunan kualitas dari warna, tekstur, aroma, dan rasa makanan (Damayanti, 2011).

Secara alami, susu mengandung mikroorganisme kurang dari 5×10^3 per ml jika diperah dengan cara yang benar dan berasal dari sapi yang sehat (Jay 1996, 469–471). Berdasarkan SNI 01-6366-2000, batas cemaran mikroba dalam susu segar adalah Total Plate Count (TPC) $< 3 \times 10^4$ cfu/ml, koliform $< 1 \times 10^1$

cfu/ml, *Staphylococcus aureus* 1×10^1 cfu/ml, *Escherichia coli* negatif, *Salmonella* negatif, dan *Streptococcus* group B negatif. Beberapa bakteri seperti *Listeria monocytogenes*, *Camphylobacter jejuni*, *E.coli*, dan *Salmonella* sp. dilaporkan mengontaminasi susu dengan prevalensi kecil (Jayarao *et al.* 2006, 2451–2458).

Bakteri yang terlibat dalam proses pembusukan pada susu adalah bakteri-bakteri psikotropik. Bakteri yang dapat membuat enzim proteolitik dan lipolitik ekstraseluler (*Pseudomonas fragi* dan *Pseudomonas fluorescens*) juga dapat menyebabkan kebusukan pada susu. Bakteri psikotropik dapat dimusnahkan dengan pemanasan pada proses pasteurisasi, namun *Pseudomonas fragi* dan *Pseudomonas fuorescens* tetap stabil pada suhu panas. Bakteri lain yang dapat hidup setelah proses pasteurisasi adalah *Clostridium*, *Bacillus*, *Cornebacterium*, *Arthrobacter*, *Lactobacillus*, *Microbacterium*, dan *Micrococcus*. *Bacillus* mampu menggumpalkan susu dengan mencerna lapisan tipis fosfolipid di sekitar butir-butir lemak melalui enzim yang dihasilkannya (Damayanti, 2011).

Menurut (Hadiwiyoto 1994, 18) Berdasarkan jumlah bakteri dalam air susu, kualitas susu di negara-negara barat dan negara-negara maju lainnya digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Susu dengan kualitas baik atau kualitas A (No. 1), jumlah bakteri yang terdapat dalam susu segar tidak lebih dari 10.000/ml. Bakteri-bakteri koliform tidak lebih dari 10/ml.
2. Susu Kualitas B (No. 2) jika jumlah bakterinya antara 100.000-1.000.000/ml dan jumlah bakteri koliform tidak lebih dari 10/ml.

3. Susu dengan kualitas C (No. 3), jelek jika jumlah bakterinya lebih dari 1.000.000/ml

Menurut Supardi dan Sukanto (1999 : 220), susu mudah rusak karena terkontaminasi oleh bakteri-bakteri pembusuk. Selain itu, susu juga dapat terkontaminasi oleh bakteri-bakteri patogen melalui beberapa cara sebagai berikut:

1. Susu yang berasal dari sapi perah yang menderita infeksi. Misalnya infeksi oleh bakteri *Brucella*, *Mycobacterium*, dan *Coxiella burnetii*.
2. Putting sapi terkontaminasi secara langsung oleh manusia. Misalnya kontaminasi oleh *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, dan *Corynebacterium*.
3. Susu terkontaminasi oleh bakteri patogen yang tidak berasal dari sapi sendiri, kontaminasi terjadi setelah proses pemerahan. Misalnya *Salmonella typhi*, *Corynebacter diphtheriae* dan *Streptococcus pyogenes*.

E. Tinjauan Umum Bakteri Asam Laktat

Bakteri probiotik adalah bakteri yang dapat meningkatkan kesehatan manusia. Bakteri probiotik mampu bertahan hidup selama pengolahan, penyimpanan dan di dalam ekosistem saluran pencernaan, meskipun terdapat berbagai rintangan seperti air liur, asam lambung dan asam empedu. Selain itu bakteri probiotik dapat berkembang biak, tidak beracun serta tidak patogen (Sunarlim 2009, 71). Sedangkan bakteri prebiotik adalah bahan pangan yang tidak tercerna di dalam tubuh atau *nondigestible food ingredient* yang bertugas

memicu aktivitas dan pertumbuhan yang selektif terhadap satu jenis atau lebih bakteri penghuni kolon yang bermanfaat (Gibson *et al.* 2000, 3915-3955).

Dangke merupakan salah satu makanan tradisional dari Sulawesi Selatan yang dapat digunakan sebagai sumber strain BAL. Produk makanan asal Enrekang ini terbuat dari susu sapi yang diolah secara enzimatik menggunakan papain dari getah pepaya (Rahman *et al.* 2012, 2).

Istilah bakteri asam laktat (BAL) mulanya ditujukan hanya untuk sekelompok bakteri yang menyebabkan keasaman pada susu (*milk-souring organisms*). Secara umum BAL didefinisikan sebagai suatu kelompok bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat. Efek bakterisidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 sampai 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat. Bakteri asam laktat (BAL) secara fisiologi dikelompokkan sebagai bakteri Gram positif, bentuk kokkus atau batang yang tidak berspora dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. Secara tradisional, BAL terdiri dari empat genus yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus* (Susanto, 2012).

Beberapa syarat mikroba sebagai probiotik antara lain stabil terhadap pH rendah asam lambung dan garam empedu. Waktu yang diperlukan saat bakteri mulai masuk sampai keluar dari lambung sekitar 90 menit, maka kultur digolongkan probiotik bila mampu bertahan dalam kondisi asam lambung selama sedikitnya 90 menit (Chou 1999, 23-31). Mikroba yang berhasil hidup

setelah ditumbuhkan dalam MRSA+0,3% oxgal, dinyatakan bersifat tahan terhadap garam empedu (Zavaglia *et al.* 1998, 865-873).

Bakteri asam laktat (BAL) dikategorikan sebagai *foodgrade microorganism* karena bersifat non-patogen dan aman bagi manusia. Peranannya pada bidang pangan sudah sangat luas terutama pada processing makanan seperti fermentasi susu, daging dan sayuran. Bakteri asam laktat dengan aktivitas probiotik berperan mengatur ekosistem saluran pencernaan. Jumlah sel bakteri hidup yang harus terdapat dalam produk probiotik dan dapat memberi manfaat kesehatan umumnya berkisar 10^6 - 10^8 cfu/g (Tannock 1999, 5-14), atau 10^7 - 10^8 cfu/g produk (Charterist *et al.* 1998, 123-135).

Bakteri probiotik yang sudah melalui uji klinis, diantaranya adalah *Lactobacillus casei*. *casei* Shirota strain yang terdapat dalam yakult, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. johnsonii*, *Lb. gasseri*, *Lb. plantarum*, *Lb. reuteri*, *Lb. helveticus*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactococcus lactis subsp. Lactis* dan *Enterococcus faecium*, *E. Faecalis* (Saputro 2008, 15).

F. Mikrobiologi Susu

Bahan pangan jarang sekali dijumpai dalam keadaan steril, walaupun ada beberapa bahan pangan di mana beberapa jenis mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Hampir semua bahan pangan tercemar oleh berbagai mikroorganisme dari lingkungan sekitarnya (Buckle *et al.* 1987, 57). Bakteri tersebar luas di lingkungan (di udara, air, dan tanah, dalam usus binatang, pada lapisan yang lembab, pada mulut, hidung atau tenggorokan, pada permukaan tubuh atau

tumbuhan) (Irianto 2006, 59). Dengan kata lain, populasi mikroorganisme yang berada pada suatu bahan pangan umumnya bersifat sangat spesifik dan tergantung pada jenis bahan pangan dan kondisi tertentu dari penyimpanannya.

Kelompok bakteri yang penting dalam mikrobiologi pangan termasuk susu meliputi Streptococci, Lactobacilli, Microbacterium, Achromobacter, Pseudomonas, dan Flavobacterium serta Bacilli (Supardi *et al.* 1999, 58) :

1. Enterobacteriaceae

a) *Escherichia coli*

Morfologi dan identifikasi *E. coli* adalah bakteri Gram negatif, berukuran 0,4-0,7 μm , membentuk koloni bulat, cembung serta lembut dengan tepi yang berbeda, bersifat anaerobik fakultatif dan mempunyai flagella peritrikal. (Jawetz *et al.* 2001, 352). *E. coli* adalah grup koliform yang tidak membentuk spora, mempunyai sifat dapat memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37°C dalam waktu 48 jam (Fardiaz 1992, 44).

Menurut Holt *et al.* (2000) *E. coli* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : Procaryota

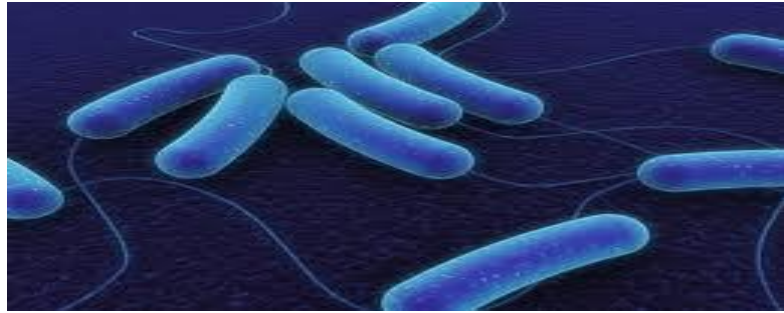
Class : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*



Gambar 2.2. Morfologi *Escherichia coli* (Charterist *et al.* 1998)

b) Enterobacter

Enterobacter merupakan bakteri aerob berbentuk batang pendek, bersifat Gram negatif, membentuk rantai, mempunyai kapsul kecil, motil dengan flagel peritrik, pada media padat koloni bersifat kurang mukoid dan cenderung menyebar ke seluruh permukaan dapat membentuk asam dan gas (Jawetz *et al.* 2001, 351-352).

Menurut Holt *et al.* (2000), Enterobacter dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Divisi : Procaryota
- Class : Schizomycetes
- Ordo : Enterobacteriales
- Famili : Enterobacteriaceae
- Genus : Enterobacter
- Species : *Enterobacter aerogenes*



Gambar 2.3. Morfologi *Enterobacter aerogenes* (Charterist *et al.* 1998)

c) *Pseudomonas*

Pseudomonas merupakan bakteri gram negatif, motil, aerobik, beberapa galur memproduksi pigmen larut air, berbentuk batang, memiliki ukuran 0,6-2 μm , tidak memfermentasi laktosa, tumbuh baik pada 37°C-42°C (Jawetz *et al.* 2001, 371-372).

Sistematika *Pseudomonas* menurut Holt *et al.* (2000) sebagai berikut :

Divisi : Procaryota
Class : Schizomycetes
Ordo : Pseudomonadales
Famili : Pseudomonadaceae
Genus : *Pseudomonas*
Species : *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 2.4. Morfologi *Pseudomonas aeruginosa* (Charterist *et al.* 1998)

d) *Lactobacillus*

Lactobacillus sp berbentuk batang. Pembentukan rantai umum dijumpai, terutama pada fase pertumbuhan logaritma lanjut. Motilitas tidak umum. Tidak membentuk spora. Gram positif berubah menjadi gram negatif dengan bertambahnya umur dan derajat keasaman. Metabolisme fermentatif.

Kisaran suhu optimum biasanya 30–40°C. Dijumpai dalam produk persusuan (Jawetz *et al.* 2001, 349).

Adapun sistematika dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menurut Weiss *et al.* (1984) dalam thefreedictionary (2007), dapat digolongkan sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Division : Firmicutes

Class : Bacilli

Ordo : Lactobacillales

Famili : Lactobacillaceae

Genus : Lactobacillus

Species : *Lactobacillus bulgaricus*



Gambar 2.5. Morfologi *Lactobacillus* sp (Charterist *et al.* 1998)

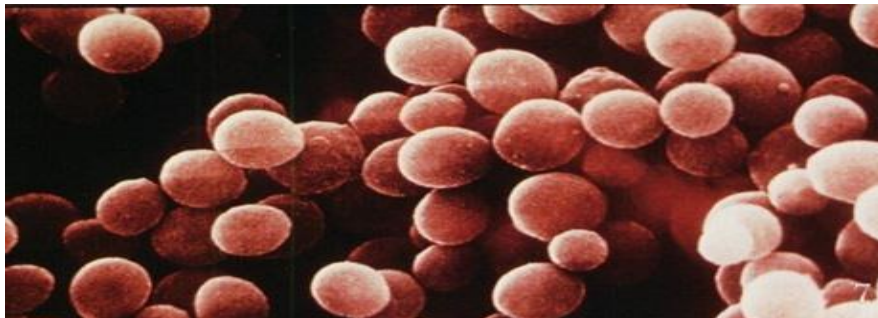
4. Micrococcaceae

Dua genus yang penting dalam bahan pangan adalah Micrococcus dan Staphylococcus. Kelompok Staphylococci yang terpenting dalam makanan adalah Staphylococcus aureus. Pada waktu pertumbuhan, organisme ini mampu

memproduksi suatu enterotoksin yang cukup berbahaya yang menyebabkan terjadinya peristiwa keracunan makanan (Buckle *et al.* 1987, 31).

Sistematika *Staphylococcus aureus* menurut Holt *et al.* (2000) sebagai berikut :

Divisi : Protophyta
Class : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Famili : Micrococcaceae
Genus : Staphylococcus
Species : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.6. Morfologi *Staphylococcus aureus* (Charterist *et al.* 1998)

Staphylococcus merupakan Gram positif, tumbuh dalam kelompok seperti anggur, berbentuk bulat, tidak motil, tidak membentuk spora dan tersusun dalam kelompok-kelompok tidak teratur, mudah tumbuh pada berbagai media pembenihan. Pada pembenihan *Staphylococcus aureus* berwarna kuning emas, selain itu bakteri ini bersifat anaerob, meragikan glukosa, tidak meragikan manitol, koagulasi negatif dan pada media agar darah tidak mengalami hemolisis (Jawetz *et al.* 1986, 317-318).

Banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui susu yang tercemar kuman pathogen. Oleh karena itu, suatu tindakan yang perlu dilakukan dalam pengendalian kemungkinan adanya pencemaran oleh bakteri patogen antara lain adanya keharusan prosedur sanitasi dalam produksi susu dan pembotolannya, serta pasteurisasi susu. Adanya pencemaran pada produk susu oleh kuman penyakit merupakan suatu cara penularan penyakit, sehingga untuk itu pengendalian yang ketat sangat diperlukan. Pada ternak perah dapat terkena infeksi oleh *Salmonella*, *Streptococcus* golongan A, *Staphylococcus aureus*, dan *Coxiella burnetii* dapat menimbulkan penyakit pada orang mengkonsumsinya (Supardi *et al.* 1999, 72-73).

Ada tiga faktor fisik yang mempengaruhi pertumbuhan dan bertahan hidupnya sel mikroorganisme, yaitu temperature, pH dan kebutuhan udara/gas. Temperature yang umum untuk berlangsungnya metabolisme dalam sel yang normal adalah 20-40°C. Keadaan pH lingkungan sekitar sel mikroorganisme sangat mempengaruhi aktivitas enzim sel. Sedangkan kebutuhan mikroorganisme akan udara ditentukan oleh kandungan oksigennya yang diperlukan untuk bioksidasi proses respirasi (Subandi 2010, 129).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif eksploratif untuk memberi gambaran mengenai bakteri yang terdapat pada dangke dengan bahan dasar susu sapi dan Bakteri Asam Laktat.

B. Variable Penelitian

Penelitian ini memiliki variable tunggal yaitu bakteri pada dangke yang berbahan dasar susu sapi meliputi Angka Lempeng Total (ALT) dan Bakteri Asam Laktat.

C. Defenisi Operasional variabel

1. Angka Lempeng Total (ALT) merupakan jumlah total bakteri aerob mesofilik yang terdapat pada dangke yang berbahan dasar susu sapi dengan menggunakan medium "*Plate Cout Agar*" (PCA) pada suhu inkubasi 37°C selama 2 x 24 jam.
2. Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat yang diisolasi dari dangke dengan bahan dasar susu sapi menggunakan medium MRSA. Bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang.

D. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Dangke yang menjadi objek penelitian dibuat oleh peneliti di rumah produksi dengan bahan dasar susu sapi dan getah pepaya yang diperoleh

dari tempat rumah industri dangke Bapak Nuraeni Sunusi Kecamatan Talaga di Kabupaten Enrekang.

2. Uji angka lempeng total merupakan metode yang umum digunakan untuk menghitung adanya bakteri yang terdapat dalam sediaan yang diperiksa. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada lempeng agar dihitung menggunakan *colony counter*.
3. BAL merupakan jenis bakteri yang memiliki ketahanan terhadap asam lambung. Sehingga dalam pengidentifikasiannya digunakan CaCO_3 sebagai indikator serta dengan melalui pengamatan morfologi, pewarnaan gram dan uji biokimia.
4. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2013 di Laboratorium Biologi bagian Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

E. Prosedur Penelitian

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven, autoklaf, botol, lemari es, tempurung kelapa, sendok, botol pengenceran, cawan petri, inkubator, labu Erlenmeyer, gelas piala, laminar air flow, gelas ukur, pipet tetes, jarum ose, bunsen, gelas objek, deck glass, colony counter, korek api, mikropipet dan tip, water bath, vortex, pH indikator, mikroskop, neraca analitik, spatula, gelas objek, tabung reaksi, kertas label dan spoit.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain air suling, susu sapi segar, getah pepaya (papain), medium pertumbuhan (PCA, MRS broth dan agar, Pepton Water), *Nutrient Agar* (NA), larutan fisiologis (NaCl 0,9%), CaCO_3 1%, medium pewarnaan Gram (alkohol 96%, kristal violet, Iodium, Safranin), medium pengujian aktivitas biokimia (uji KIA, uji motility, reagen Ehrlich, reagen kovac, uji Metil Red, uji Voges Proskauer, alfa-naftol, KOH, uji sitrat, uji urea, medium uji karbohidrat (glukosa, lactosa, sukrosa, maltosa, manitol dan malonat), uji katalase, H_2O_2).

3. Prosedur Kerja

Penelitian ini terdiri atas tahapan-tahapan sebagai berikut: tahap persiapan, isolasi bakteri dari dangke, karakterisasi bakteri secara mikrobiologis dan biokimia.

1. Tahap Persiapan

a. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan dicuci bersih lalu dibilas dengan air suling, kemudian alat-alat gelas disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Alat-alat logam disterilkan dengan cara dipijarkan menggunakan lampu spiritus.

b. Pembuatan Medium

Bahan-bahan yang akan digunakan disiapkan untuk pembuatan masing-masing medium seperti MRS (*Man, Rogosa and Sharpe*) broth dan agar untuk bakteri gram positif, *Nutrient Agar* (NA) dan Pepton

Water untuk bakteri gram negatif, dan medium pengujian aktivitas biokimia. Bahan tersebut ditimbang sesuai dengan komposisi masing-masing medium yang akan dibuat, kemudian dilarutkan dengan air suling steril, selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada tekanan atmosfer 2 atm dengan suhu 121°C selama 15 menit. Medium yang telah disterilkan diletakkan pada ruangan steril selama 2 hari.

c. Pembuatan Dangke dan Preparasi Sampel

1) Pembuatan Dangke

Susu sapi segar dipanaskan dengan api kecil sampai mendidih (suhu 70°C) selama 20 menit, kemudian ditambahkan koagulan berupa getah pepaya sebanyak 5 ml untuk 5 liter susu sapi sehingga terjadi penggumpalan. Gumpalan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan khusus yang terbuat dari tempurung kelapa sambil ditekan sehingga cairannya keluar melalui lubang pada cetakan.

2) Preparasi Sampel Dangke

Sebanyak 10 gram dangke disuspensikan ke dalam larutan fisiologis (NaCl 0,9%) steril sebanyak 90 ml dan dihomogenkan. Dari suspensi tersebut diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung pengencer yang berisi 9 ml aquades steril, dihomogenkan menghasilkan pengenceran 10^{-1} , pengenceran dilanjutkan hingga pengenceran 10^{-3} .

3) Penghitungan Angka Lempeng Total

Dari pengenceran yang telah dilakukan, masing-masing ambil 1 ml suspensi dan diinokulasikan pada cawan petri steril lalu dituangkan medium PCA (+ 40°C) ke dalamnya kemudian digoyang-goyangkan seperti menulis angka delapan hingga suspensi dan medium diperkirakan homogen. Cawan petri tersebut lalu didiamkan beberapa saat hingga media memadat. Setelah medium memadat, cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam. Seluruh rangkaian pekerjaan dilakukan secara aseptis.

Setelah diinkubasi selama 2 hari, jumlah koloni yang tumbuh dihitung untuk menentukan nilai SPC. Perhitungan nilai SPC yang telah dihitung sesuai dengan cara pelaporan dan perhitungan jumlah koloni yang caranya sesuai dengan pedoman pada buku Fardiaz (1992). Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari dua angka yaitu angka pertama (satuan) dan angka kedua (desimal). Jika angka yang ketiga sama dengan atau lebih besar dari 5, harus dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka kedua (Fardiaz, 1992).

4) Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat dari Dangke

Suspensi Dangke diinokulasikan pada medium cair MRS Broth dan Pepton Water diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kultur dari MRS Broth diinokulasikan pada medium MRSA lalu ditambahkan CaCO₃ 1%, diinkubasi selama 48 jam. Koloni yang di sekitarnya terbentuk zona bening dimurnikan kembali pada medium

MRSA dengan metode goresan sinambung lalu diinkubasi selama 24 – 48 jam. Penanaman dilakukan berulang-ulang pada medium dan kondisi yang sama hingga didapatkan koloni tunggal. Isolat murni tersebut lalu dipindahkan pada agar miring sebagai stok, disimpan di *refrigerator* pada suhu 4°C.

5. Karakterisasi Bakteri

a. Identifikasi Morfologi Secara Mikroskopik dengan Pewarnaan Gram

Gelas objek dibersihkan dengan alkohol 96% kemudian difiksasi di atas lampu spiritus, selanjutnya isolat aktif diambil secara aseptik dan diletakkan di atas gelas objek lalu diratakan. Difiksasi kembali di atas lampu spiritus. Setelah dingin ditetaskan cat Gram A (kristal violet) 2-3 tetes selama 1 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan di udara. Setelah itu ditetesi dengan Gram B (Iodium) selama 1` menit, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan di udara. Kemudian ditetesi dengan Gram C (Alkohol 96 %) selama 30 detik, lalu dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan di udara. Terakhir ditetesi dengan Gram D (Safranin) selama 45 detik, lalu dicuci dengan air mengalir dan kelebihan air dihilangkan dengan kertas serap. Pengamatan ini dilakukan dengan melihat bentuk dan warna sel dibawah mikroskop dengan pembesaran tertentu.

b. Pengujian Aktivitas Biokimia

Aktivitas biokimia atau metabolisme adalah berbagai reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh makhluk hidup untuk mempertahankan hidup.

1. Uji KIA

Isolat murni sebanyak satu ose digoreskan pada permukaan agar miring dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

2. Uji Motility

Isolat murni diambil sebanyak satu ose ditusuk hingga pertengahan medium untuk melihat sifat motil dari mikroba tersebut dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

3. Uji Metil Red

Isolat murni diambil sebanyak satu ose dimasukkan kedalam medium dan di homogenkan setelah itu di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam dan ditambahkan metil red.

4. Uji Voges Proskauer

Isolat murni diambil sebanyak satu ose dimasukkan kedalam medium dan di homogenkan. Di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam kemudian di tambahkan pereaksi alfa-naftol dan KOH.

5. Uji Citrat

Isolat murni sebanyak satu ose digoreskan pada medium agar miring untuk uji citrat dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

6. Uji Urea

Isolat murni sebanyak satu ose digoreskan pada medium agar miring untuk uji urea dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

7. Uji Karbohidrat

Pada uji karbohidrat ini terdiri dari beberapa medium yaitu glukosa, lactosa, sukrosa, maltosa, manitol dan malonat. Pada setiap medium dimasukkan isolat murni sebanyak satu ose dan di homogenkan lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

8. Uji Katalase

Isolat murni diletakkan di atas gelas objek kemudian di tetesi dengan H_2O_2 , diamati ada tidaknya gelembung gas yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Penghitungan Angka Lempeng Total

Angka lempeng total suatu bahan merupakan angka yang menunjukkan nilai cemaran bakteri yang terdapat dalam sediaan yang diujikan. Uji angka lempeng total dilakukan dengan menggunakan metode tuang (*pour plate*). Adapun nilai SPC yang diperoleh yaitu $1,09 \times 10^6$ CFU/ml sebagaimana terlampir pada Lampiran IV.

2. Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat dari Dangke

Sebanyak lima isolat bakteri telah diisolasi dari dangke susu sapi dengan menggunakan media MRSA secara *pour plate* selama 1 x 24 jam masa inkubasi pada suhu 37°C. Lima isolat tersebut diberi kode masing-masing A, B, C, D dan E dengan ciri morfologi koloni yang berbeda satu sama lain (lampiran V). Dari kelima isolat tersebut, dua diantaranya (A dan B) merupakan bakteri asam laktat (BAL) yang ditandai oleh terbentuknya zona bening di sekitar koloni bakteri yang tumbuh pada media MRSA yang ditambahkan dengan 1% larutan CaCO₃. Untuk memastikan bahwa dua isolat tersebut merupakan bakteri asam laktat, isolat tersebut kemudian dimurnikan dengan metode *quadrant streak* pada media MRSA yang telah ditambah dengan BCP (*bromcresol purple*) kemudian diinkubasi kembali selama 2 x 24 jam pada suhu 37°C. Koloni murni yang telah diperoleh ditumbuhkan pada

media NA (*Nutrient Agar*) miring dan dipakai sebagai stok isolat untuk uji selanjutnya.

3. Karakterisasi dan identifikasi Bakteri Asam Laktat

Dua isolat terpilih yang mampu tumbuh pada media MRSA yang telah ditambahkan dengan BCP selanjutnya diamati bentuk selnya dan diuji secara biokimiawi untuk kepentingan karakterisasi dan identifikasi. Adapun uji biokimia yang dilakukan adalah uji KIA, motilitas, katalase, serta uji karbohidrat (glukosa, laktosa, sukrosa, maltosa, manitol dan malonat) sebagaimana terlihat pada Table 4.1:

Table 4.1. Karakterisasi dan identifikasi bakteri asam laktat

Uji Biokimia	Isolat Bakteri			
	A	B	C	D
Pewarnaan Gram	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif
Katalase	-	-	-	-
KIA	A/A, -/-	A/A, -/-	A/A, -/-	A/A, -/-
Urea	-	-	-	-
S. Citrat	-	-	-	-
LIA	-	-	-	-
MIO	-/ -/	-/ -/	-/ -/	-/ -/
Glukosa	+	+	+	+
Laktosa	-	+	-	-
Sukrosa	+	+	+	+
Maltosa	+	+	+	+
Manitol	-	-	-	-
Malonat	-	-	-	-
Species	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>

B. Pembahasan

1. Penghitungan Angka Lempeng Total

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel dangke dengan bahan dasar susu sapi yang diteliti diperoleh nilai SPC sebesar $1,09 \times 10^6$ CFU/ml. Nilai SPC dangke dari Enrekang ini berada di atas batas maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu 1×10^6 koloni/ml. Adanya cemaran pada sampel dangke dengan bahan dasar susu sapi siap konsumsi menunjukkan kemungkinan adanya kontaminasi bakteri dari luar sampel selama penelitian dilaksanakan maupun dari lingkungan pemerahan susu sebagai bahan dasar dalam pembuatan dangke maupun pada proses pembuatan dangke. Karena secara keseluruhan proses produksi dangke merupakan mata rantai yang berkesinambungan mulai dari pemerahan, pengangkutan susu segar, penggunaan bahan tambahan, pencetakan, hingga proses pengemasan. Dalam setiap mata rantai produksi tersebut, kontaminasi bakteri sangat mungkin terjadi.

Susu segar yang menjadi bahan dasar pembuatan dangke merupakan faktor penting dalam mengurangi tingkat kontaminan produk dangke. Mutu susu sangat ditentukan oleh penanganan baik persiapan dan pemerahan susu. Higiene selama proses penanganan susu menjadi perhatian yang sangat penting mengingat kerentanan susu sebagai media tumbuh bakteri yang sangat baik. Peternak, pemerah sapi atau pekerja merupakan media transfer kontaminan yang potensial, tangan pekerja yang tidak steril atau dengan tidak melakukan desinfeksi terlebih dahulu akan membuka ruang untuk terjadinya

kontaminasi susu segar yang diolah atau produk dangke pada saat pengemasan dilakukan. Transfer patogen dari pengolah pangan, terutama melalui tangan, adalah faktor penting terhadap keamanan pangan di rumah dan tempat penjualan pangan. Jarang atau tidak dilakukannya tindakan mencuci tangan diidentifikasi sebagai penyebab transmisi patogen.

Pemanasan yang dilakukan pada proses pembuatan dangke susu sapi adalah 70°C selama 20 menit, walaupun dapat diasumsikan bahwa pada suhu dan lama pemanasan tersebut sebagian besar bakteri sudah tidak dapat bertahan hidup, namun kuantitas kontaminan sebelum dan setelah pemanasan sangat berkontribusi terhadap cemaran bakteri pada produk yang dihasilkan atau yang telah dikemas.

2. Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat dari Dangke Susu Sapi

Empat isolat yang diperoleh dari dangke susu sapi menunjukkan morfologi koloni yang berbeda yang meliputi bentuk, tepi, elevasi dan warna. Morfologi Koloni yang berbeda tersebut menjadi dasar atas asumsi bahwa keempat isolat tersebut adalah jenis bakteri yang berbeda (Whitman, 2009). Setelah dilakukan pemurnian atas keempat isolat dan dilakukan skrining dengan menggunakan media MRSA yang ditambahkan 1% CaCO_3 sebagai medium yang digunakan untuk menyeleksi bakteri asam laktat. Penambahan CaCO_3 pada media dimaksudkan untuk seleksi bakteri asam laktat karena bakteri asam laktat yang tumbuh pada media akan memberikan zona bening di sekitar koloni setelah inkubasi 2-3 hari karena hasilnya asam laktat yang akan bereaksi dengan CaCO_3 membentuk Ca-laktat yang larut dalam

media (Djide *et al.* 2008, 74). Dua dari empat isolat yang berhasil diperoleh dari dangke susu sapi memiliki kemampuan untuk menurunkan nilai pH medium dengan memproduksi asam yang ditandai terbentuknya zona bening di sekitar koloni yang tumbuh. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua isolat tersebut merupakan bakteri asam laktat (Garver dan Muriana, 1993).

Kedua isolat terpilih masing-masing isolat A dan B. Isolat A memiliki koloni kecil berbentuk bulat, elevasi cembung, tepi rata, permukaan berkilau, warna putih susu. Sedangkan isolat B menunjukkan morfologi koloni yang sangat mirip dengan isolat A, yaitu berbentuk bulat, elevasi cembung, tepi rata, permukaan berkilau, warna putih susu. Perbedaannya dengan isolat A terletak pada ukuran koloni yang lebih besar. Firman (2009), menyatakan koloni *Lactobacillus* yang ditumbuhkan pada media agar umumnya berukuran 2-5 mm, dengan permukaan cembung, entire, buram, dan berwarna putih susu. Hal tersebut mempertegas bahwa isolat A dan B merupakan bakteri asam laktat.

3. Identifikasi Bakteri Asam Laktat

Identifikasi genera bakteri asam laktat memerlukan karakter-karakter utama dari bakteri yaitu morfologi sel (bentuk sel dan susunan sel), uji biokimia, dan, tipe fermentasi. Menurut Margiono dan Rahayu (1997) uji morfologi dan uji tipe fermentasi sudah dapat dilakukan identifikasi ke tingkat genera bakteri asam laktat. Bentuk sel bakteri isolat A adalah batang panjang, sedangkan isolat B berbentuk batang yang lebih pendek. Kedua isolat merupakan Gram positif, artinya bakteri tersebut memberi respon

berwarna biru keunguan jika dilakukan uji pewarnaan Gram. Terbentuknya warna biru/ungu pada bakteri Gram positif disebabkan karena komponen utama penyusun dinding sel bakteri Gram positif adalah peptidoglikan, sehingga mampu mengikat cat kristal violet. Bakteri asam laktat termasuk dalam golongan bakteri Gram positif (Stamer, 1979).

Perbedaan penyerapan warna ini disebabkan oleh perbedaan peptidoglikan dan permeabilitas membran organisme gram positif dengan gram negatif dimana permeabilitas membran organisme gram positif memiliki dinding sel peptidoglikan yang cukup tebal dibandingkan gram negatif, organisme gram positif memiliki dinding sel yang cukup tebal (20-80 nm) dan terdiri atas 60 sampai 100 persen peptidoglikan (Unus, 2005).

Motilitas bakteri isolat A dan B diuji dengan menusukkan isolat medium MIO agar tegak. Pada uji ini pertumbuhan bakteri hanya pada bekas tusukan menunjukkan hasil negatif, karena pertumbuhannya tidak menyebabkan kekeruhan sebagian besar dari medium dari warna dasar media yaitu ungu. Berdasarkan uji tersebut maka kedua isolat bakteri dinyatakan bersifat non-motil.

Sebagian besar bakteri asam laktat dapat tumbuh sama baiknya di lingkungan yang memiliki dan tidak memiliki O_2 (tidak sensitif terhadap O_2), sehingga termasuk anaerob aerotoleran/fakultatif anaerob. Demikian halnya dengan isolat A dan B. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan kedua isolat tumbuh pada kondisi inkubasi aerob (dengan inkubator) maupun anaerob

(dengan *candle jar*). Menurut Holt et al, (1994), bakteri *Lactobacillus* termasuk Gram positif, tidak berspora, tidak motil, fakultatif anaerob.

Menurut Stamer (1979) bakteri asam laktat ada yang homofermentatif dan heterofermentatif. Isolat A merupakan bakteri asam laktat yang bersifat heterofermentatif yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung durham pada pengujian produksi gas, berarti bakteri tersebut mampu memecah glukosa menjadi asam laktat dan senyawa lain yaitu CO₂, etanol, asetaldehid, diasetil melalui jalur oksidatif pentosa fosfat dengan bantuan enzim fosfoketolase. Isolat B bersifat homofermentatif yang ditandai dengan tidak terbentuknya gas pada tabung durham saat kultivasi di medium glukosa selama 1 x 24 jam. Hal ini berarti isolate A dapat memecah glukosa menjadi asam laktat sebagai produk utama melalui jalur *Embden-Meyerhorf-Parnas* (EMP) atau glikolisis. Enzim yang berperan dalam tahap glikolisis adalah enzim aldolase dan heksosa isomerase.

Kelompok bakteri homofermentatif (homolaktat fermentatif) memproduksi 2 molekul asam laktat dari 1 molekul glukosa atau memproduksi asam laktat hampir 90%, sedangkan kelompok heterofermentatif hanya memproduksi 1 molekul asam laktat, etanol dan CO₂ dari 1 molekul glukosa (Fung, 1986 ; Schlegel 1994). Bakteri homofermentatif dapat menghasilkan energi sebesar dua kali energi yang dihasilkan oleh bakteri heterofermentatif dari sejumlah substrat yang sama (Fardiaz 1988).

Menurut Stamer (1979), bakteri asam laktat termasuk bakteri katalase negatif. Isolat yang diperoleh dari dangke susu sapi memiliki sifat katalase negatif yang ditunjukkan oleh tidak terbentuknya gelembung udara yang berarti tidak terbentuk gas pada reaksi uji katalase. Hal ini berarti bakteri tersebut tidak mampu menghasilkan enzim katalase untuk memecah H_2O_2 . Berdasarkan Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, kelompok bakteri asam laktat berbentuk batang yang mempunyai katalase negatif dan hasil pengecatan Gram bersifat positif merupakan bakteri asam laktat genus *Lactobacillus* (Whitman, 2009).

Uji karbohidrat terhadap dua isolate terpilih terdiri dari beberapa medium yaitu glukosa, laktosa, sukrosa, maltosa, manitol dan malonat. Pembenuhan gula-gula yang digunakan adalah cair yang mengandung satu jenis karbohidrat (kadar 1%) dengan indikator *phenol red*. Jika, terjadi fermentasi, medium terlihat berwarna kuning karena perubahan pH menjadi asam. Terjadinya warna kuning pada medium berarti tes positif dari warna dasar media yaitu merah. Setelah melakukan uji terhadap isolat bakteri terlihat bahwa terjadinya perubahan warna pada media yang menandakan bahwa bakteri tersebut mampu memfermentasikan glukosa.

Isolat A menunjukkan hasil uji fermentasi gula glukosa, sukrosa, serta maltose yang menunjukkan hasil positif, sedangkan uji laktosa dan manitol dan malonat menunjukkan reaksi negatif. Isolat B menunjukkan reaksi positif atas uji glukosa, laktosa, sukrosa dan maltose, dan menunjukkan reaksi negatif atas uji manitol malonat.

Berdasarkan hasil dari rangkaian uji biokimia yang menunjang pengamatan morfologi koloni dan sel atas dua isolat dari dangke susu sapi, maka dapat dinyatakan bahwa isolat A dan B merupakan bakteri asam laktat masing-masing sebagai *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus acidophilus*.

Lactobacillus fermentum termasuk dalam golongan Gram positif dengan sel batang nonmotil (ketebalan 0,5-0,9µm dan panjang yang sangat bervariasi), tidak menghasilkan katalase, serta merupakan obligat heterofermentatif. Bakteri ini dapat diisolasi dari ragi, produk susu, fermentasi bahan tumbuhan, pupuk, limbah dan kotoran hewan dan atau manusia. Bakteri *L. fermentum* tergolong bakteri mesofilik dengan kisaran suhu optimum 35-45⁰C, pH 4- 5,5, tidak tumbuh pada pH di atas 6. Bakteri ini tergolong obligat heterofermentatif karena menghasilkan asam laktat dan senyawa lain yaitu CO₂, etanol, asetaldehid, dan diasetil. Keuntungan lain *L. fermentum* menghasilkan enzim yang mengubah glukosa atau laktosa selain membentuk asam laktat, disamping itu aktivitas enzim proteolitiknya lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya, sehingga sangat potensial dimanfaatkan dalam proses fermentasi. Selain itu produk yang dihasilkan dari fermentasi oleh bakteri ini memiliki cita rasa dan nilai gizi yang tinggi (Holt *et al.*, 1994). *L. fermentum* termasuk kingdom Bacteria, divisi Firmicutes, kelas bacilli, ordo Lactobacillales, family Lactobacillaceae, Genus Lactobacillus (Whitman, 2009).

Lactobacillus acidophilus merupakan bakteri dari famili *Lactobacillaceae* yang termasuk dalam golongan Gram positif, berbentuk batang, bersifat mesofilik dan tidak dapat membentuk spora. Bakteri *L. acidophilus* bersifat homofermentatif dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat (Rahman *et al.*, 1992). Saat ini telah diketahui bahwa keberadaan bakteri ini tidak bersifat patogen dan aman bagi kesehatan sehingga sering digunakan dalam industri pengawetan makanan, minuman dan berpotensi sebagai produk probiotik. Sifat yang menguntungkan dari bakteri *Lactobacillus* dalam bentuk probiotik adalah dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kesehatan. Bakteri tersebut berperan sebagai flora normal dalam sistem pencernaan yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dalam kolon konstan (Hardiningsih, 2006).

Karakteristik *L. acidophilus* adalah: (1) tidak tumbuh pada suhu 15°C dan tidak memfermentasi ribosa; (2) pertumbuhan optimum pada suhu 35-38°C dan pH optimum 5,5-6,0; (3) pada susu sapi memproduksi 0,30%-1,90% DL asam laktat (Nakazawa dan Hosono, 1992). Berdasarkan uji biokimia pada bakteri *L. acidophilus* diperoleh hasil negatif terhadap uji katalase, hal ini menunjukkan bahwa bakteri *L. acidophilus* tersebut tidak memiliki kemampuan dalam menghasilkan enzim katalase. Whitman (2009), *L. acidophilus* termasuk kingdom Bacteria, divisi Firmicutes, kelas bacilli, ordo Lactobacillales, family Lactobacillaceae, Genus Lactobacillus.

Bakteri *L. acidophilus* merupakan salah satu spesies penyusun mikroflora alami usus yang mampu melewati hambatan di dalam saluran pencernaan. Spesies ini resisten terhadap enzim dalam saliva, asam lambung dan asam empedu sehingga mampu mencapai usus dalam keadaan hidup. Bakteri *L. acidophilus* banyak ditemukan pada bagian akhir usus halus dan bagian awal usus besar. Bakteri ini mampu memproduksi berbagai zat metabolit, seperti : asam organik, hidrogen peroksida dan berbagai bakteriosin yang dapat menghambat perkembangan bakteri patogen (Kanbe, 1992). Bakteri *L. acidophilus* membantu mengendalikan infeksi dan peradangan usus, dengan fungsi tersebut maka mengurangi potensi diare, serta mampu menghalangi terbentuknya kanker dan membantu mengendalikan kadar kolesterol darah (Wahyudi dan Samsundari, 2008).

Beberapa persyaratan yang diperlukan untuk menjadikan strain bakteri asam laktat sebagai agensia probiotik adalah bahwa strain tersebut merupakan mikroflora alami jalur pencernaan manusia, tumbuh dan tetap hidup pada makanan sebelum dikonsumsi, tetap hidup walaupun melewati jalur pencernaan, memiliki resistensi terhadap asam lambung, beberapa antibiotik, terhadap lisosim, dapat tumbuh pada intestin dan memiliki kemampuan menempel pada sel epitel intestin manusia, memberi efek yang menguntungkan pada usus, memproduksi asam dalam jumlah besar dan cepat, mampu menghasilkan komponen antimikrobia lain di samping asam (bakteriosin, hidrogen peroksida, diasetil dan reuterin) yang efektif

menghambat bakteri lain yang tidak dikehendaki, khususnya bakteri patogen (Rahayu, 2002).

Pada dasarnya penelitian tentang BAL pada dangke masih sangat minim dilakukan. Satu-satunya publikasi ilmiah yang ditemukan adalah isolasi bakteri dari dangke yang menghasilkan 30 isolat bakteri, 3 diantaranya berpotensi menghasilkan senyawa antimikroba. *Enterococcus faecium* DU55 merupakan salah satu isolat yang dapat digunakan untuk memproduksi zat antimikroba bakteriosin yang diujikan pada kondisi optimum fermentasi berupa suhu, waktu, dan komposisi medium fermentasi (Razak *et al.*, 2009, 1-9).

Bakteri asam laktat dalam pemanfaatannya dalam pengawetan dan produksi makanan sehat sangatlah diperlukan. Menurut Mahmud (2007) penelitian modern menemukan bagian-bagian dan peran vital yang dapat diperankan oleh mikroba yang baik bagi kehidupan, kesehatan dan kesejahteraan manusia. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus melaju dengan pesat memberikan dampak yang jelas terhadap produk makanan. Bisa saja suatu produk dinyatakan halal pada saat ini, tetapi beberapa tahun kemudian menjadi tidak halal lagi karena bahan baku yang sama telah berubah proses pembuatannya sehingga menjadikannya sebagai produk yang meragukan.

Di satu sisi, para ahli syariah Islam mungkin belum seluruhnya menyadari betapa kompleksnya produk pangan dewasa ini dimana asal usul bahan bisa melalui jalur yang berliku-liku, banyak jalur, bahkan dalam

beberapa kasus, sulit ditentukan asal bahannya. Dengan demikian, penentuan kehalalan suatu produk menjadi tidak mudah, memerlukan peran ilmuwan untuk menelusuri asal usul bahan dan proses pembuatannya. Di sisi lain, pemahaman para ilmuwan terhadap syariah Islam, ushul fiqih dan metodologi penentuan halal haramnya suatu bahan pangan dari sisi syariah, relatif minimal. Akibatnya, sering terjadi perbedaan pandangan dalam menentukan kehalalan produk pangan (Rachman, 2002).

Rachman (2002) menjelaskan tentang hukum-hukum syariah yang berhubungan kehalalan makanan dan minuman serta implikasinya dalam penentuan kehalalan produk pangan hasil bioteknologi. Tentu saja pembahasan disini lebih menekankan pada kajian berdasarkan sumber utama yaitu Al-Quran dan hadis, kemudian didukung oleh hasil ijma ulama dan pendapat- pendapat para ulama. Selain itu, pembahasan hanya secara garis besar saja, kecuali beberapa hal yang dianggap kritis. Selanjutnya akan dicoba membahas secara umum bagaimana implikasi hukum-hukum tersebut pada produk pangan hasil bioteknologi. Kehalalan makanan yang sehari-hari kita butuhkan untuk mencukupi kebutuhan hidup perlu diperhatikan, hal ini telah ada di dalam firman Allah dalam surat Al-Maaidah ayat 88:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِءِ مُؤْمِنُونَ



Terjemahnya :*“dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezezikkan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya”* (Kementerian Agama RI, 2002).

Kata (وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا) terambil dari dasar kata yang bermakna makanlah di antara rezki yang diberikan Allah kepada kalian berupa hal-hal yang halal pada dirinya, bukan hal-hal yang diharamkan, seperti bangkai, darah yang mengalir dan daging babi; dan hal-hal yang haram dalam pencahariannya, seperti bukan barang riba, usaha yang haram, serta barang curian (Al-Maragi 1992, 15).

Yang dimaksud dengan ‘makan’ di dalam ayat ini adalah ‘menikmati’. Maka mencakup meminum dan lain sebagainya, dari hal-hal yang halal, tidak memabukkan atau membahayakan, dan dari segala yang baik, tidak kotor pada zatnya sendiri atau kotor karena sesuatu sebab. Pengharaman dan penghalalan adalah ‘tasyri’ yang merupakan salah satu hak Allah. Maka, barang siapa merusaknya untuk kepentingan dirinya, berarti dia telah menganggap dirinya bersifat rububiyyah, atau paling tidak seperti orang yang melihat sifat itu (Al-Maragi 1992, 16).

Ayat tersebut diatas telah menyerukan pada kita agar hanya memakan makanan yang halal dan baik saja, dua kesatuan yang tidak bisa dipisahkan,

yang dapat diartikan halal dari segi syariah dan baik dari segi kesehatan, gizi, estetika dan lainnya Sesuai dengan kaidah ushul fiqh, segala sesuatu yang Allah tidak melarangnya berarti halal. Dengan demikian semua makanan dan minuman diluar yang diharamkan adalah halal. Walaupun demikian, pada zaman dimana teknologi telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari manusia, maka permasalahan makanan dan minuman halal menjadi relatif kompleks, apalagi yang menyangkut produk-produk bioteknologi (Raqith, 2007).

Semua fenomena diatas menggambarkan keseimbangan dalam ilmu sains maupun hukum-hukum yang telah ada dalam Al-Qur'an. Bagitupun di dalam metabolisme di dalam tubuh kita yang membutuhkan kerja dan asupan nutrisi yang seimbang. Pencernaan kita membutuhkan nutrisi untuk melangsungkan kerja otot-otot organnya. Organ pencernaan kita membutuhkan protein, lemak dan karbohidrat yang dapat kita peroleh dari gula misalnya sukrosa, laktosa dan pati. Namun derivat dari gula-gula ini juga sangat kita butuhkan. Misalnya asam laktat yang telah diurai oleh bakteri asam laktat untuk lebih mempermudah organ cerna untuk memprosesnya. Sehingga kita lebih mudah untuk menyerap sari-sari makanan dan membuang ampas yang sudah tidak dapat diuraikan lagi oleh tubuh. Namun dalam segala sisi kehidupan, kaum muslim harus selalu mengikuti syariah atau hukum Islam, tidak terkecuali dalam mengkonsumsi makanan (Mahmud, 2007).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Sebagai hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan dua hal yaitu:

1. Nilai SPC sampel dangke dengan bahan dasar susu sapi yang diteliti sebesar $1,09 \times 10^6$ CFU/ml, melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu 1×10^6 koloni/ml.
2. Dari susu dangke berbahan dasar susu sapi dapat diisolasi bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus fermentum*.

B. Saran

Dua isolat bakteri asam laktat yang diisolasi dari dangke susu sapi yang teridentifikasi secara morfologi dan biokimiawi sebagai *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus fermentum*, sebaiknya diidentifikasi konfirmasi secara molekuler mengingat uji biokimia yang dilakukan pada penelitian ini masih minim dari standar yang seharusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1991. *Seri Budi Daya Sapi Perah*. Yogyakarta : Kanisius.
- _____. 1995. *Sapi Potong dan Kerja*. Yogyakarta : Kanisius.
- Abubakar. 2012. "Peranan Teknologi Penanganan dan Pengolahan Dalam Peningkatan Produksi, Mutu dan Keamanan Susu Sapi Segar Di Indonesia". *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Susu Sapi*. [Http://www.normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html](http://www.normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html) (19 Januari 2012).
- Al-Maragi, Ahmad Mustofa. 1992. *Tafsir Al-Maragi*. Semarang : PT. Toha Putra.
- Aras, Wardani. 2010. "Pengaruh Konsentrasi Papain Dan Suhu Pemanasan Terhadap Kualitas Dangeke." *Jurnal Untuk Dibaca*. <http://juRnaL uNtuk diBaca.htm> (14 Januari 2012).
- Bappenas. 2012. "Budidaya Ternak Sapi Perah." *Teknologi Tepat Guna*. <http://masyarakatternak.org/budidaya-ternak-sapi-perah/> (diakses pada tanggal 14 Januari 2012).
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Cemaran Residu Dalam Bahan Makanan Asal Hewan*. Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) 01-6366-2000. hlm. 1-4.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Wootton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh Haripurnomo dan Adino. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Chotiah, Siti. 2008. *Beberapa Bakteri Patogen Yang Mungkin Dapat Ditemukan Pada Susu Sapi dan Pencegahannya*. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas. Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor.
- Chou, L.Z. and B. Weimer. 1999. *Isolation and Characterization Of Acid and Bile-Tolerant Isolates From Strains Of Lactobacillus Acidophilus*. J. Dairy Sci. 82: 23-31.
- Charterist, W.P., P.M. Kelly, L. Morelli and J.K. Collins. 1998. *Ingredient Selection Criteria For Probiotic Microorganism In Functional Dairy Food*. Int. J. Dairy Tech. 51: 123-135.
- Damayanti, Maya Yulia. 2011. "Bakteri Pada Susu." *Tatan's Blog*. <http://bakteri-pada-susu.html> (diakses pada tanggal 29 Desember 2012).

- Departemen Agama RI. 2002. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang: PT. Karya Toha Putra.
- Djide MN dan Wahyudin E. 2008. *Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu, dan Potensinya dalam Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro*. *Majalah farmasi dan Farmakologi*; 12(3):73-78.
- Dwidjoseputro. 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- _____. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Pusat Antar Universitas-Lembaga Sumberdaya Informasi. Institut Pertanian Bogor
- Firman, A. 2009. *Agribisnis Sapi Perah*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Fung, D.Y.C. 1986. Types of microorganisms. ch.2. Di dalam: Cunningham, F.E. & Cox, N.A. *The Microbiology of Poultry Meat Product*. New York: Academic Press Inc.
- Garver KI, Muriana PM. 1993. *Detection, Identification, and Characterization of Bacteriocin Producing lactic Acid Bacteria from Retail Food Products*. *Int J Food. Micro-biol.* 19: 241-258
- Gibson, G.R. and Fuller. 2000. *Aspect Of In Vitro and In Vivo Research Directed Toward Identifying Probiotic and Prebiotic For Human Use*. *J. Nutr.* 130 (25 suppl) : 3915-3955. In: Scientific press.
- Hadiwiyoto, S. 1994. *Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta : Penerbit Liberty.
- Handayani KS dan Purwanti M. 2010. *Kesehatan Ambing dan Higiene Pemerahan di Peternakan Sapi Perah Desa Pasir Buncir Kecamatan Caringin*. [www.stpp-bogor.ac.id/userfiles/file/05-Cici Edited-1.pdf](http://www.stpp-bogor.ac.id/userfiles/file/05-Cici%20Edited-1.pdf). *Jurnal Penyuluhan Pertanian* Vol. 5 No. 1, Mei 2010.
- Hardiningsih, R. dan N. Nurhidayat. 2006. *Pengaruh Pemberian Pakan Hiperkolesterolemia terhadap Bobot Badan Tikus Putih Wistar yang Diberi Bakteri Asam Laktat*. *Biodiversitas*. 7(2):127-130.
- Herbal. 2012. "Kandungan Gizi Susu Sapi." *Kesehatan*. <http://kandungan-gizi-susu-sapi.html> (26 Desember 2012).

- Hidayat, Nur, Masdiana C. Palaga, dan Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industry*. Yogyakarta : Andi.
- Holt. G., Kreig, N.R., Sneath, P.H.A., Stanley, J.T. & Williams, S.T. 2000. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. Baltimore: Williamn and Wilkins Baltimore.
- . 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. pp. 532.
- Isyana, Fitrah. 2011. *Studi tingkat kontaminasi bakteri salmonella pada dangke susu sapi di kabupaten Enrekang*. Seminar Jurusan Produksi Ternak. Program Studi Teknologi Hasil Ternak Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi*. Bandung : Yrama Widya.
- Jay, M.J. 1996. *Modern Food Microbiology.Fifth Ed*. International Thomson Publishing, Chapman & Hall Book, Dept. BC. p.469–471.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg's. 2001. *Medical Microbiology*. Jakarta : Salemba Medica.
- Jayarao, B.M., S.C. Donaldson, B.A. Straley,A.A. Sawant, N.V. Hegde, and J.L. Brown. 2006. *A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania*. J. Dairy Sci. (89): 2451–2458.
- Juffs, H and H. Deeth. 2007. *Scientific Evaluation of Pasteurisation for Pathogen Reduction in Milk and Milk Production*. Australia New Zealand : Food Standards. pp.. 84-85.
- Kalie, Moehd. Baga. 1990. *Tanaman Pepaya*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Kanbe, M. 1992. *Traditional Fermented Milk of The Word*. In: Nakazawa, Y., and A. Husono (ed). *Function of Fermented Milk : Challenges for The Health Sciences*. Elsevier Science Publisher, England.
- Khoerunnisa, Suryahadi dan Trisyulianti. 2002. *Pengaruh Penggunaan Papain Dalam Meningkatkan Kecernaan Protein Kedelai Secara In Vitro*. Jurusan ilmu nutrisi dan makanan ternak, fakultas peternakan IPB, 5 agustus 2002. Med. Pet. Vol. 25 no. 3.

- Margino dan Rahayu, E.S. 1997. *Bakteri Asam Laktat: Isolasi dan Identifikasi. Materi Workshop*. Seminar Makalah Tugas Akhir. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Mahmud, M.H. 2007. *Mukjizat Kedokteran Nabi (Berobat Dengan Rempah-rempah dan Buah-buahan)*. Jakarta selatan : Qultummedia.
- Miskiyah, S. Usmiati dan Mulyorini. 2011. *Pengaruh Enzim Proteolitik dengan Bakteri Asam Laktat Probiotik terhadap Karakteristik Dadih Susu Sapi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Buletin Peternakan Bogor. Vol. 35(2): 96-106.
- Nakazawa Y. & Hosono, A. 1992. *Function of fermented milk*. Challenges for The Health Sciences: 180-184S.
- Nurani, Anita. 2012. "Dangke, Keju Ala Enrekang Bergizi Tinggi." *Makanan Sehat*. <http://www.makanansehat.web.id/2012/12/dangke-keju-ala-enrekang-bergizi-tinggi.html> (5 Januari 2013).
- Parakkasi, A. 1995. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak*. Bandung : Angkasa.
- Pelczar, J. Michael dan E.C.S Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan oleh ratna siri hadioetomo, teja imas, sutami tjitrosomo dan sri lestari angka. Jakarta : UI Press.
- Rahman, A. R, Abd. Rauf Patongb, Tjodi Harlimb, M. Natsir Djide, Haslia dan Mahdalia. 2012. *Produksi Senyawa Bakteriosin Secara Fermentasi Menggunakan Isolat BAL Enterococcus faecium DU55 Dari Dangke*. Jurnal Kimia. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tadulako Palu.
- Rahman, A., D. Fardiaz, W.P. Rahayu, Suliantari dan C.C. Nurwitri. 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahayu, E. S. 2002. *Lactic Acid Bacteria un Fermented Food of Indonesian Origin*. Jurnal Agritek.23 (23) :75 -84
- Rachman, R. 2002. "Khasiat Susu dan Daging Kambing." *Harian Kompas*. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0209/02/ipitek/khas35.htm>. (05 Agustus 2008).
- Raqith, H. 2007. *Hidup Sehat Cara Islam*. Bandung: Jembar.

- Reksohadiprodjo, Soedomo. 1995. *Pengantar Ilmu Peternakan Tropik Edisi 2*. Yogyakarta : BPFE.
- Razak AR, Patong AR, Harlim T, Djide MN, Haslia, Mahdalia. 2009. *Produksi Senyawa Bakteriosin Secara Fermentasi Menggunakan Isolat BAL Enterococcus faecium DU55 dari Dangke*. Indonesia Chemica Acta; 2(2):1-9.
- Saputro, Eko. 2008. *Analisis Mutu Fisik, Kimia dan Organoleptik Susu Bubuk Sgm 3 Madu Pt Sari Husada Yogyakarta*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sartika, Ratu Ayu Dewi, Yvonne M. Indrawani dan Trini Sudiarti. 2005. *Analisis Mikrobiologi Escherichia coli o157:h7 Pada Hasil Olahan Hewan Sapi Dalam Proses Produksinya*. Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. Kesehatan Vol. 9, NO. 1: 23-28.
- Sigit K. 2004. *Bahan Kuliah Biologi Hewan Ana 111 : Klasifikasi dan Filogeni*. Bogor: Bagian Anatomi, Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Subandi. 2010. *Mikrobiologi Di Perguruan Tinggi Islam*. Bandung : Gunung Djati Press.
- Supardi, Imam dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Bandung : Alumni.
- Susanto, Anto. 2012. "Peranan Bakteri Asam Laktat (Bal) Pada Pengolahan Makanan Fermentasi." *Pengawetan Makanan Dengan Teknik Nontermal*. <http://www.AnthoSusantho.htm> (diakses pada tanggal 11 Januari 2013).
- Sinar Tani. 2012. "Dangke, Pangan Lokal Khas Berbasis Susu Sapi di Sulawesi Selatan." <http://dangke-pangan-lokal-khas-berbasis-susu-sapi-di-sulawesi-selatan.html> (diakses pada tanggal 29 Desember 2012).
- Sunarlim, Roswita. 2009. *Potensi Lactobacillus, sp Asal Dari Dadih Sebagai Starter Pada Pembuatan Susu Fermentasi Khas Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Schlegel, H.G. 1994. *Mikrobiologi Umum Ed. Ke 6*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

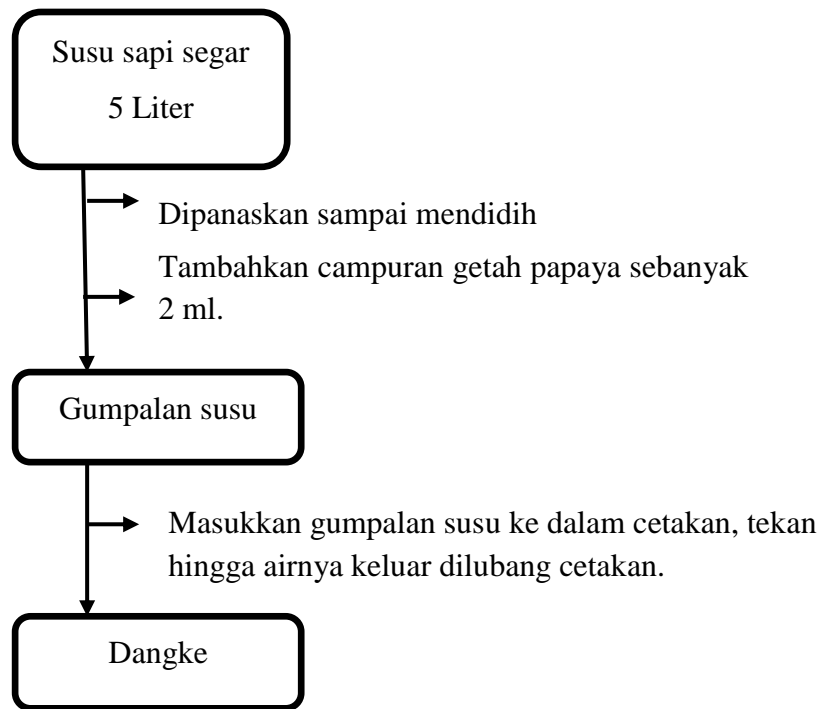
- Shihab, Quraish M. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta : Lentera hati.
- Stamer, J.R. 1979. *The Lactic Acid Bacteria*. Microbes of Diversity. *J. Food Technol.* 1: 60 – 65.
- Tannock, G.W. 1999. *Probiotic: A Critical Review*. England : Horizon Scientific Press.
- Thahir, S. Ridwan, Joni Munarso, dan Sri Usmiati. 2005. *Review Hasil-Hasil Penelitian Keamanan Pangan Produk Peternakan*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor.
- Unus, Suriawira. 2005. *Air Dalam Kehidupan Dan Lingkungan Yang Sehat*. PT. Alumni. Bandung.
- Utami, Peni Siwi. 2012. “Penanganan Susu Segar Dalam Menjaga Kualitas Pasca Pemerahan.” *Karakteristik Kualitas*. <http://www.penanganan-susu-segar-dalam-menjaga.html> March 5, 2012 (diakses pada tanggal 7 januari 2013).
- Volk, Wesley A dan Margaret F. Wheeler. 1993. *Basic Microbiology Fifth Edition*. Terjemahan: Markham. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudi dan Samsudari. 2008. *Bugar Dengan Susu Fermentasi*. Malang : UMM Press.
- Winarno. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G dan B.S.L. jenie. 1982 . *Kerusakan Bahan Pangan dan Pencegahannya*. Ghalia : Jakarta.
- Whitman, William B. 2009. *Bergey's Manual Trust Department Of Microbiology Second Edition*. USA : University Of Georgia Athens.
- Yuniwati, Murni, Yusran, dan Rahmadany. 2008. *Pemanfaatan Enzim Papain Sebagai Penggumpal Dalam Pembuatan Dangke*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – Ist Akprind Yogyakarta.
- Zavaglia, A.G., G Kociubinski, P. Perez and G. De Antoni. 1998. *Isolation and Characterization Of Bifidobacterium Strains For Probiotic Formulation*. *J. Food Protect.* 61: 865-873.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

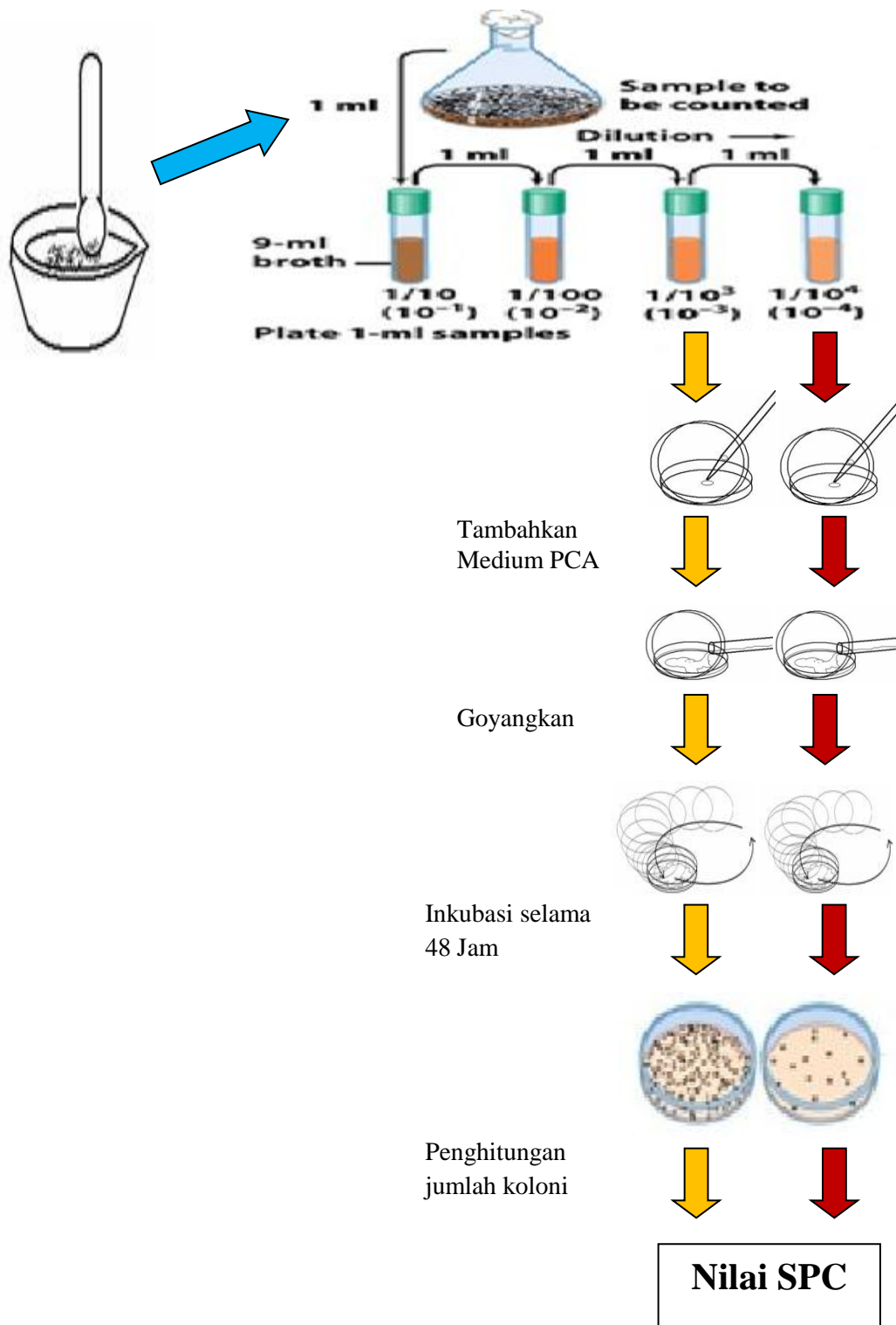
LAMPIRAN I

Skema Kerja

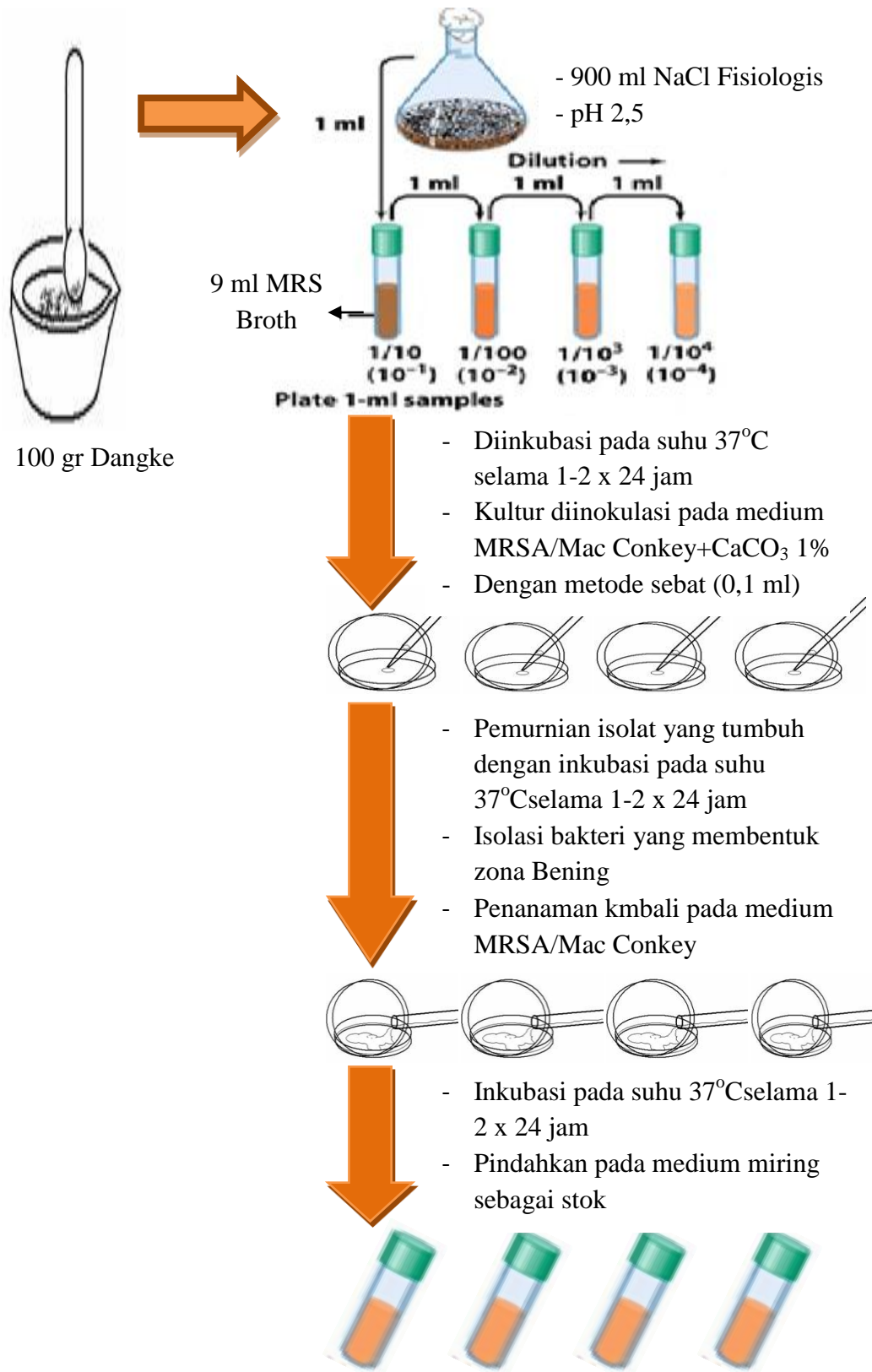
1. Pembuatan Dangke



2. Penentuan ALT



3. Isolasi Bakteri BAL



4. Pewarnaan Gram



- Memfiksasi isolat
- Tambahkan Gram A (Kristal violet) 2-3 tetes
- Selama 1 menit
- Cuci dengan air mengalir lalu keringkan



- Tetesi isolat dengan Gram B (Iodium)
- Selama 1 menit
- Cuci dengan air mengalir lalu keringkan



- Tambahkan Gram C (alkohol 96%)
- Selama 30 detik
- Cuci air dengan air mengalir lalu keringkan

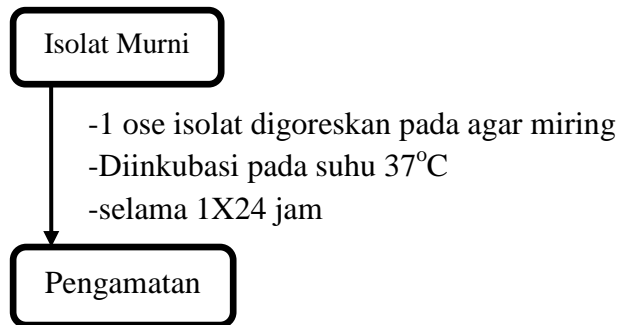


- Tambahkan Gram D (safranin)
- Selama 45 detik
- Cuci dengan air mengalir lalu keringkan

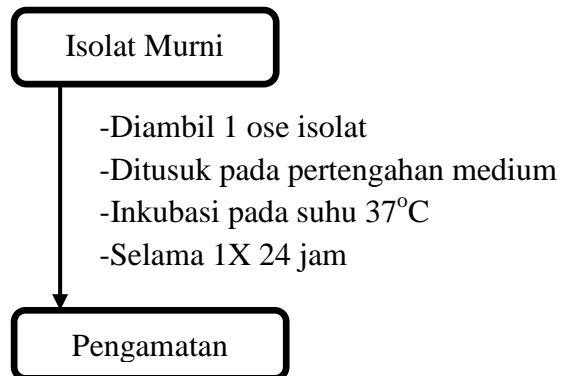
Hasil pencecatan
Gram dilihat dengan
Mikroskop

5. Pengujian Aktivitas Biokimia

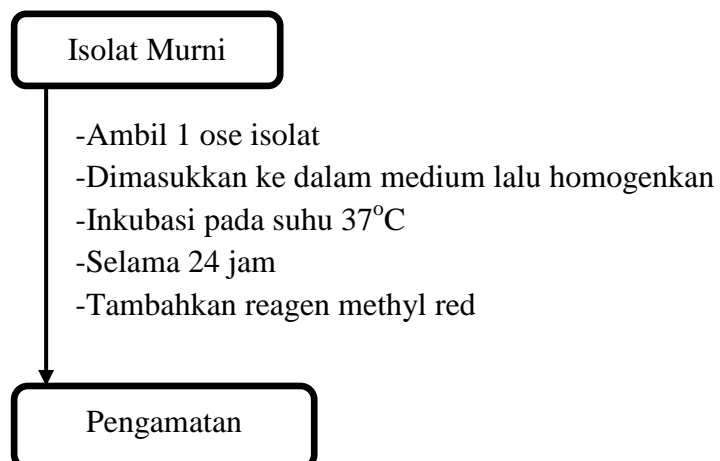
a) Uji KIA



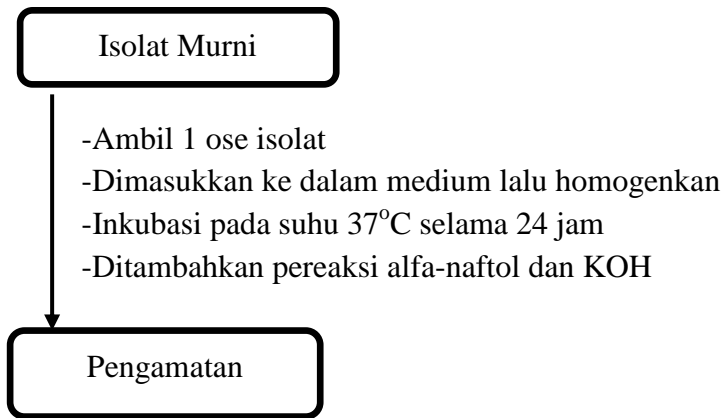
b) Uji Motility



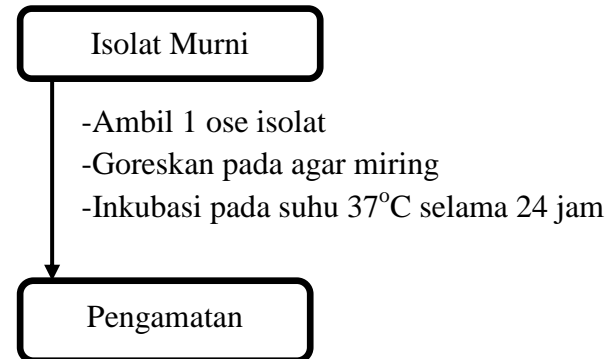
c) Uji Methyl Red



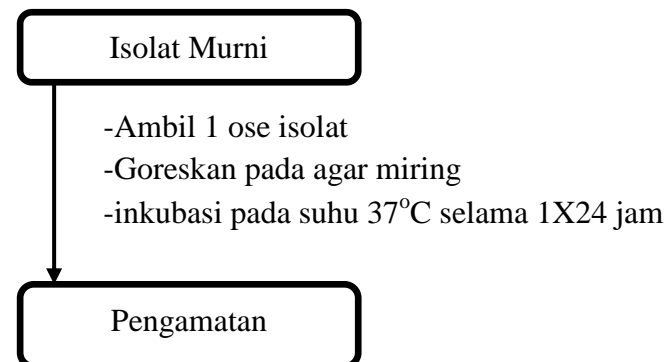
d) Uji Voges Proskauer



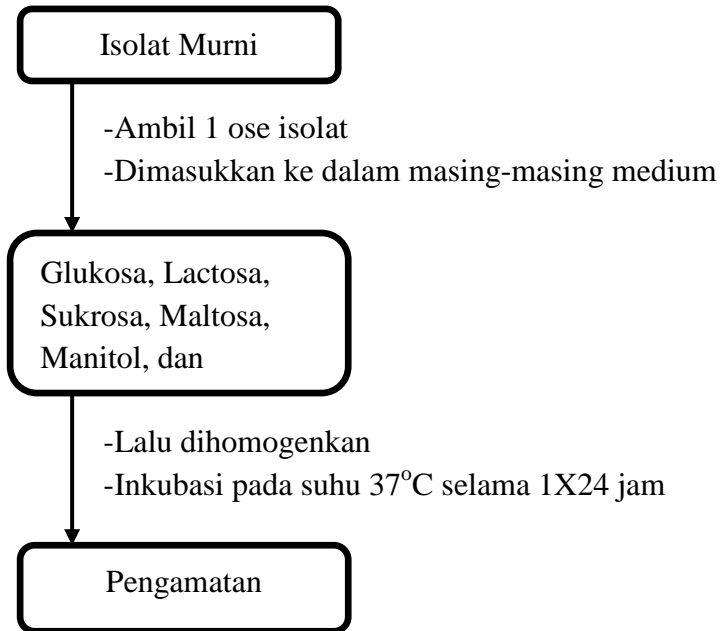
e) Uji Citrat



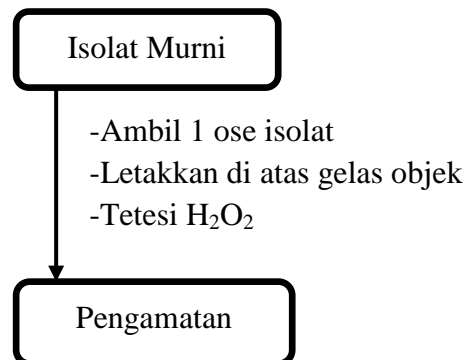
f) Uji Urea



g) Uji karbohidrat



h) Uji Katalase



LAMPIRAN II (KOMPOSISI MEDIA)

Pepton Water

➤ Komposisi :

- ✓ Pepton10 gr
- ✓ NaCl.....5 gr

➤ Cara Pembuatan :

Sebanyak 10 gr pepton dicampur dengan 5 gr NaCl dalam 1 L aquadest. Campuran dipanaskan sambil dikocok dan didihkan selama 1 menit. pH larutan diukur dengan pH meter (pH 7,6). Media dimasukkan dalam tabung reaksi. Media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

MRSA (de Man Rogosa Sharpe Agar)

➤ Komposisi :

- ✓ Protein dari kasein 10 g/L
- ✓ Ekstrak daging 8,0 g/L
- ✓ Ekstrak ragi 4,0 g/L
- ✓ D (+) glukosa 20 g/L
- ✓ Magnesium sulfat 0,2 g/L
- ✓ Agar-agar 14 g/L
- ✓ Dipotassium hidrogen phosphate..... 2 g/L
- ✓ Tween 80 1,0 g/L
- ✓ Diamonium hidrogen sitrat 2 g/L
- ✓ Natrium asetat..... 5 g/L
- ✓ Mangan sulfat 0,04 g/L

➤ Cara Pembuatan:

Campurkan bahan-bahan diatas dalam 1 L air suling dan panaskan sampai mendidih sampai terlarut sepenuhnya. Autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Autoklaf selama 15 menit pada 118°C akan memberikan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan *Bifidobacterium spp.* pHnya $5,7 \pm 0,2$ pada 25°C. media ini nantinya berwarna coklat dan jernih. Jika memungkinkan, homogenkan material sampel terlebih dahulu. Inokulasikan sampel pada MRSA dengan metode tuang. Inkubasi sampel sampai 3 hari pada suhu 35°C atau lebih, 5 hari pada suhu 30°C, di bawah kondisi aerofilik (CO₂ berlebih di dalam tempat anaerob).

Plate Count Agar (PCA)

- Komposisi PCA untuk setiap liter yaitu :
 - ✓ Casein 5 gr
 - ✓ Yeast extract 2.5 gr
 - ✓ Dextrose..... 1 gr
 - ✓ Agar 15 gr

- Cara Pembuatan :

Agar dilarutkan dengan komposisi lain dalam 1000 ml aquadest dan disterilisasi dengan autoklaf pada 121°C selama 15 menit. Kemudian siapkan wadah sesuai yang dibutuhkan.

Nutrient Agar (NA)

- Komposisi :
 - ✓ Eksrak beef..... 10 g
 - ✓ Pepton..... 10 g
 - ✓ NaCl 5 g
 - ✓ Agar..... 15g/L
 - ✓ Aquadest..... 1.000 ml

- Cara Pembuatan :
 1. Semua bahan ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
 2. Ditambahkan 1000 mL aquades.
 3. Dipanaskan di atas hot plate hingga mendidih sambil diaduk dengan magnetic stirer sampai homogen, lalu dibiarkan beberapa saat.
 4. Dimasukkan dalam autoklaf untuk disterilkan beserta alat-alat yang akan digunakan selama 2 jam pada suhu 121° C dan tekanan 15 psi.

LAMPIRAN III

PROSES PEMBUATAN DANGKE

1. Pemerasan Susu Sapi



2. Proses Pemanasan Susu Sapi



3. Penambahan Enzim Papain



4. Dangka Siap Dicetak dan Dikonsumsi



LAMPIRAN IV

UJI ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT)

1. SUSU SAPI

DUPLO	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
1.	405	160	101
2.	395	130	98

Untuk pengenceran 10^{-3}

$$n = 160 + 130 = 290/2 = 145$$

fp = jumlah pengenceran x jumlah sampel

$$= 10^{-3} \times 1 \text{ ml}$$

$$= 10^{-3}$$

$$N = n \times \frac{1}{fp}$$

$$N = 145 \times \frac{1}{10^{-3}}$$

$$N = 145 \times 10^3$$

$$N = 145000$$

$$N = 1,45 \times 10^5$$

Untuk pengenceran 10^{-4}

$$n = 101 + 98 = 199/2 = 99,5$$

fp = jumlah pengenceran x jumlah sampel

$$= 10^{-4} \times 1 \text{ ml}$$

$$= 10^{-4}$$

$$N = n \times \frac{1}{fp}$$

$$N = 99,5 \times \frac{1}{10^{-4}}$$

$$N = 99,5 \times 10^4$$

$$N = 995000$$

$$N = 9,9 \times 10^5$$

2. DANGKE SUSU SAPI

DUPLO	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
1.	443	374	91
2.	461	256	127
Nilai SPC			$1,09 \times 10^6$ CFU/ml

Untuk pengenceran 10^{-3}

$$n = 256$$

fp = jumlah pengenceran x jumlah sampel

$$= 10^{-3} \times 1 \text{ ml}$$

$$= 10^{-3}$$

$$N = n \times \frac{1}{fp}$$

$$N = 256 \times \frac{1}{10^{-3}}$$

$$N = 256 \times 10^3$$

$$N = 256000$$

$$N = 2,5 \times 10^5$$

Untuk pengenceran 10^{-4}

$$n = 91 + 127 = 218/2 = 109$$

fp = jumlah pengenceran x jumlah sampel

$$= 10^{-4} \times 1 \text{ ml}$$

$$= 10^{-4}$$

$$N = n \times \frac{1}{fp}$$

$$N = 109 \times \frac{1}{10^{-4}}$$

$$N = 109 \times 10^4$$

$$N = 1090000$$


$$N = 1,09 \times 10^6$$


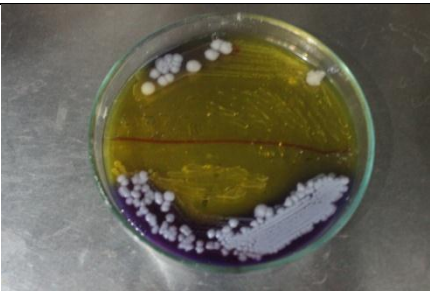
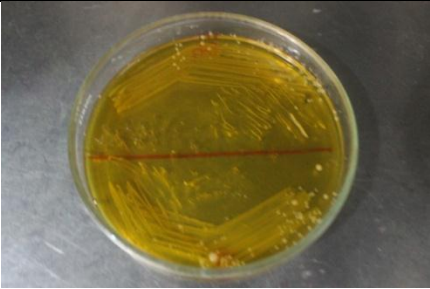
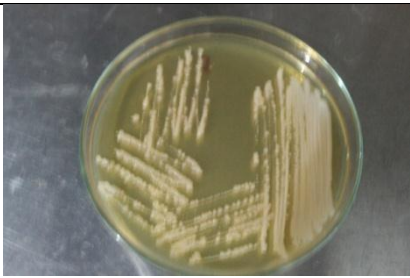
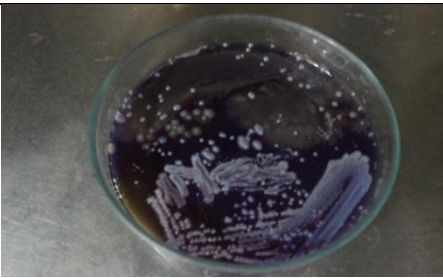
LAMPIRAN V (KARAKTER KOLONI BAKTERI DARI DANGKE)

Tabel 1. Karakter Morfologi Koloni Bakteri Dari Dangke Dengan bahan Dasar Susu sapi

No.	Kode Isolat	Morfologi Koloni				
		Bentuk	Tepi	Permukaan	Elevasi	Warna
1.	A	Bulat	Rata	Mengkilap	Cembung	Putih kekuningan
2.	B	Bulat	Rata	Mengkilap	Cembung	Putih kekuningan
3.	C	Bulat	Rata	Mengkilap	Cembung	Putih kekuningan
4.	D	Bulat	Rata	Mengkilap	Cembung	Putih kekuningan
5.	E	Bulat	Rata	Tidak Mengkilap	Cembung	Putih

Tabel 2. Karakter Morfologi Koloni Bakteri Dari Dangke Dengan bahan Dasar Susu sapi

Isolat Bakteri	Pertumbuhan Isolat Pada Media MRSA	Pertumbuhan Isolat Pada Media MRSA + BCP
A		

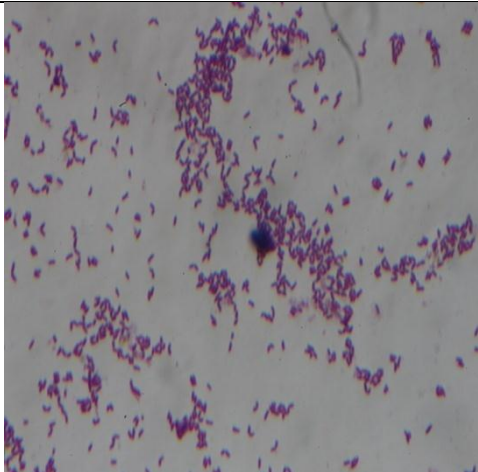
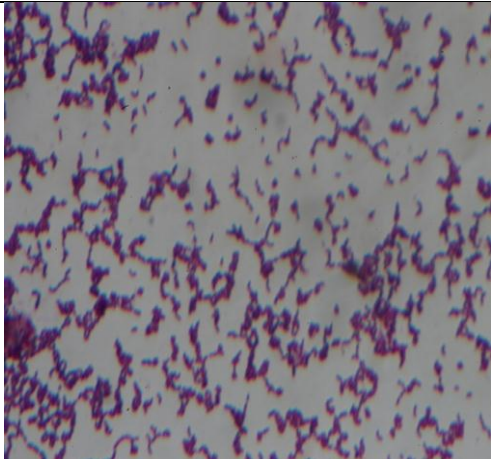
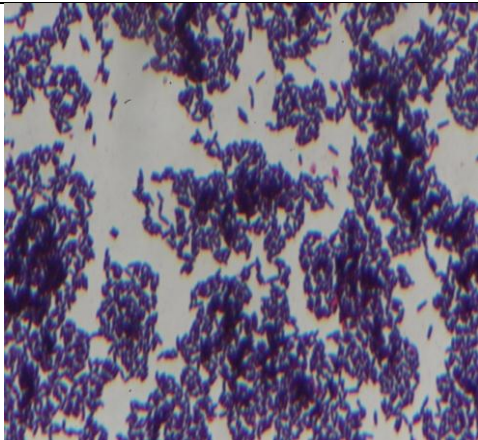
B		
C		
D		
E		

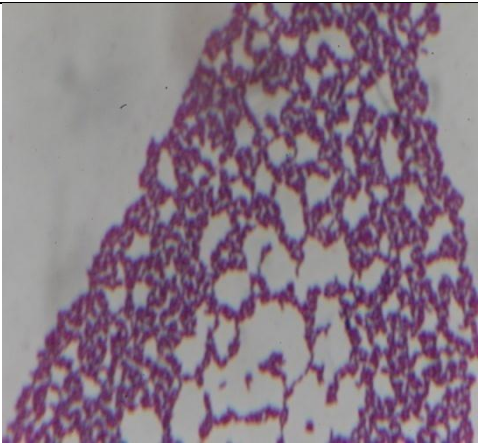
LAMPIRAN VI

Karakteristik dan Uji Biokimia isolat yang berasal dari dangke :

Uji Biokimia	Isolat Bakteri			
	A	B	C	D
Morfologi Koloni MRSA	Koloni kecil-sedang, bulat, cembung	Koloni kecil-sedang, bulat, cembung	Koloni kecil-sedang, bulat, cembung	Koloni kecil-sedang, bulat, cembung
Morfologi Koloni MRSA + BCP	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
Warna Koloni MRSA	Putih keruh	Putih keruh	Putih keruh	Putih keruh
Pewarnaan Gram	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif	Basil Gram Positif
Katalase	-	-	-	-
KIA	A/A, -/-	A/A, -/-	A/A, -/-	A/A, -/-
Urea	-	-	-	-
S. Citrat	-	-	-	-
LIA	-	-	-	-
MIO	-/ -/-	-/ -/-	-/ -/-	-/ -/-
Glukosa	+	+	+	+
Laktosa	-	+	-	-
Sukrosa	+	+	+	+
Maltosa	+	+	+	+
Manitol	-	-	-	-
Malonat	-	-	-	-
MRSB + NaCl	-	-	-	-
MR	-	-	-	-
VP	-	-	-	-
Species	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>

HASIL PEWARNAAN GRAM BAKTERI ASAM LAKTAT

Isolat	Pewarnaan Gram	Keterangan
A		Basil Gram Positif, berwarna ungu Perbesaran : 1000X
B		Basil Gram Positif, berwarna ungu Perbesaran : 1000X
C		Basil Gram Positif, berwarna ungu Perbesaran : 1000X

D		<p>Basil Gram Positif, berwarna ungu.</p> <p>Perbesaran : 1000X</p>
---	---	---

LAMPIRAN VII (RANGKUMAN KEGIATAN PENELITIAN)

1. Penimbangan Medium



2. Sampel Hasil Shaker Incubator



2. Sampel Di Shaker Incubator Selama 24 Jam



4. Proses Pewarnaan Gram



5. Medium Pengencer



6. Pembuatan Medium MRSA



7. Persiapan Sterilisasi



8. Pembuatan Medium MRSB



9. Metode Pour Plate



11. Koloni Pada Medium PCA



13. Koloni Pada Medium MRSA



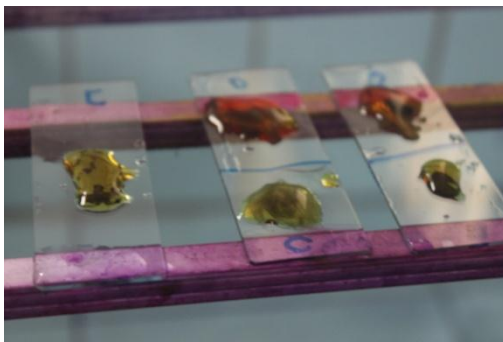
10. Metode Spread Plate



12. Uji Biokimia



14. Pewarnaan Gram



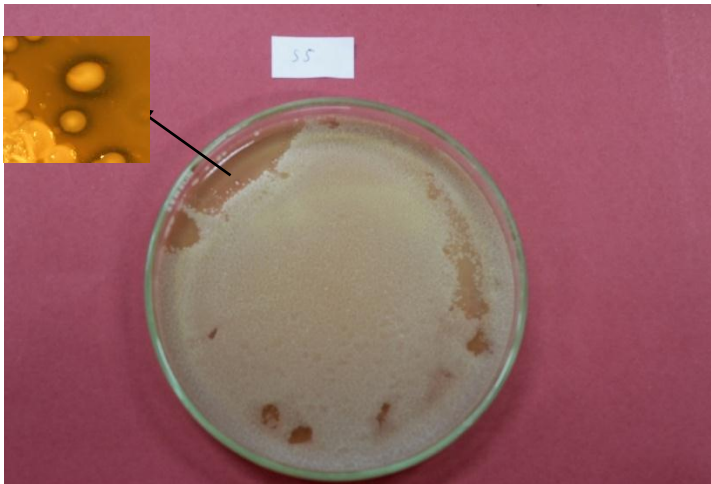
15. Koloni Pada Medium MRSA



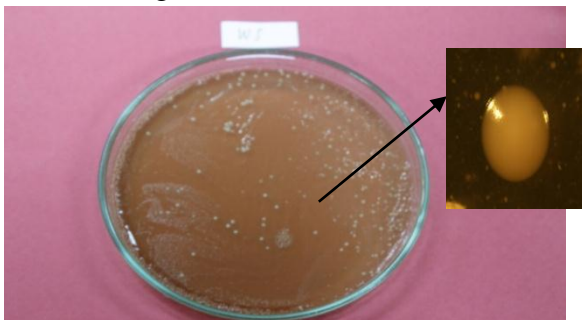
16. Fermentasi Glukosa



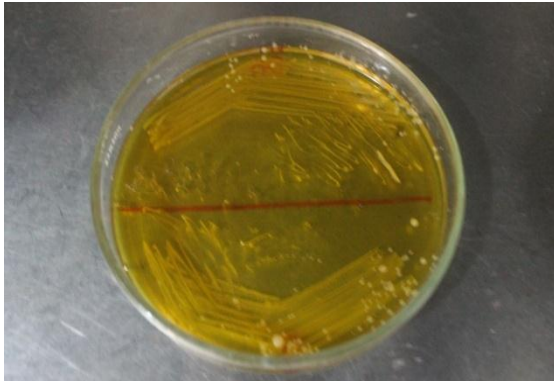
18. Morfologi Koloni



16. Morfologi Koloni



17. Koloni Pada Medium MRSA+BCP



RIWAYAT HIDUP



Dewi Paramita Sari, lahir di Dili pada tanggal 16 November 1991 dari pasangan suami istri Mallarangan dan Salmina. Penulis merupakan putri kedua dari empat bersaudara.

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. Sekolah Dasar No. 08 Bontowa, Kelurahan Labakkang, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan 1997-2003
2. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Neg. 1 Labakkang, Kelurahan Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan 2003-2006
3. Sekolah Menengah Atas (SMA) Neg. 1 Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan 2006-2009.

Pada tahun 2009 lulus seleksi masuk Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar pada Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi. Kemudian atas rahmat Allah SWT, penulis menyelesaikan studi S1 Biologi di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar pada tahun 2013 dengan judul skripsi **“Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pada Dangke Susu Sapi dari Kabupaten Enrekang”**.